



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

### Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

### About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>





## Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

## Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

- + *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.
- + *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.
- + *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.
- + *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

## Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter <http://books.google.com> durchsuchen.















~~H. J. 1~~

QC  
1

.A613







**ANNALEN**  
**DER**  
**PHYSIK UND CHEMIE.**

---

**BAND XXX.**

***ERGÄNZUNGSBAND.***



WINTER

WINTER AND WINTER

WINTER

WINTER AND WINTER



**ANNALEN**  
DER  
**PHYSIK**  
UND  
**CHEMIE.**

---



HERAUSGEGEBEN ZU BERLIN

VON

**J. C. POGGENDORFF.**

**DREISSIGSTER BAND.**

**DER GANZEN FOLGE HUNDERT UND SECHSTER.**

---

NEBST ZWEI KUPFERTAFELN.

---

**LEIPZIG, 1836.**

**VERLAG VON JOHANN AMBROSIOUS BARTH.**



- IX. Metereologische Beobachtungen, angestellt im Hause der Academie der Wissenschaften in St. Petersburg, im Jahre 1832, von Hrn. Wischnewsky, berechnet von Spasky. 327**
- X. Ueber die Dulong'sche Formel für den Druck des Wasserdampfs bei verschiedenen Temperaturen; von Spasky. 331**
- 

**Register zu den Annalen der Physik und Chemie  
Bd. I bis XXX.**

<b>I. Namenregister.</b>	<b>339</b>
<b>II. Sachregister.</b>	<b>375</b>
<b>III. Nachweis zu den Kupfertafeln.</b>	<b>501</b>

---



---

# ANNALEN DER PHYSIK UND CHEMIE.

---

JAHRGANG 1833, ERGÄNZUNGSSHEFT.

---

I. *Combinatorische Entwicklung der Krystall-  
gestalten;*

*von J. G. Graßmann.*

---

**W**enn man drei sich gegenseitig halbirende Linien im Raume annimmt, und zwischen ihren Schenkeln combinirt, so gelangt man auf eine höchst einfache Weise zu einem Aggregat von Complexionen, welche unter gewissen Bedingungen alle in der Natur vorkommenden Krystallgestalten darstellen können. Die Verknüpfung und Zerlegung dieser Complexionen giebt über alle Verhältnisse der Gestalten als solcher genügende Auskunft, und entspringt daraus eine eigenthümliche Art von schematischer Darstellung oder Rechnung, welche von allen bestimmten Grössenverhältnissen der Elemente unabhängig ist, und bloß die Art der Gestalt (ob sie z. B. ein Prisma, ein Rhomboëder, eine gleichschenklige oder ungleichschenklige 4, 6 oder mehrseitige Pyramide ist etc.) und die Verhältnisse der Ableitung und des Zusammenhanges verschiedener Gestalten betrifft.

Die große Leichtigkeit, mit welcher nach dieser Methode die sämtlichen Krystallgestalten erfolgen, erweckt der Krystallographie und der Combinationslehre vielleicht neue Freunde, und der systematische Ueberblick, welchen



sie über den Zusammenhang derselben aus einem neuen Gesichtspunkte gewährt, läßt mich hoffen, daß auch die der Krystallographie kundigen Leser dieser Annalen eine kurze Darstellung dieser Methode hier nicht ungern finden werden \*).

Ich will hier zuerst die Complexionen entwickeln, und dann zu ihrer Bildung übergehen. Es mögen demnach  $BB'$ ,  $CC$ ,  $DD'$  (Fig. 1. Taf. II.) drei nicht in Einer Ebene liegende, sich gegenseitig halbirende Linien seyn. Um eine für die Combinationen bequeme kurze Bezeichnung zu erhalten, nennen wir die beiden Hälften der ersten  $b$  und  $b'$ , die der andern  $c$  und  $c'$ , und die der dritten  $d$  und  $d'$ , und die erste Dimension die Höhe, die andere die Breite, die dritte die Tiefe, sie mögen nun senkrecht auf einander seyn oder nicht. Dieß sind nun die Elemente für unsere Combination. Wir setzen sogleich fest, daß zwischen zwei gleichnamigen, sich auf dieselbe Linie beziehenden Elementen keine Combination statt finden dürfe, und wenn im Laufe der Entwicklung zwei solche gleichnamige Elemente doch zusammentreffen sollten, das eine in Beziehung auf das andere als negativ betrachtet werde.

Bei den Complexionen kann nun entweder die Wiederholung der Elemente gestattet seyn, oder nicht. Im letztern Falle erhält man:

- 1) die Unionen, d. h. die 6 Elemente selbst;
- 2) die Binionen, wenn man jedes Element vor die spätern setzt;
- 3) die Ternionen, deren jede alle drei ungleichnamigen Elemente enthält.

Auf beigefügter Formentafel (Taf. I.) sind diese Complexionen unter  $F\beta$ ,  $F\beta\beta$ ,  $F\beta\beta\beta$  dargestellt. Da ihre Entwicklung ohne alle Vorbereitung mit der größten Leichtigkeit erfolgt, so wollen wir nur bemerken, daß die Ternio-

\*) Ausführlicher habe ich diesen Gegenstand in einer kleinen Schrift „Zur physischen Krystallonomie und geometrischen Combinationslehre, Stettin 1829,“ behandelt.



nen, als jedesmal alle drei ungleichnamigen Elemente enthaltend, schon durch die bloße Stelle der Accente dargestellt werden, wie solches neben  $F\beta\beta\beta$  geschehen ist, wo der Punkt die Stelle eines nicht accentuirten (positiven) Elements bezeichnet.

Die Complexionen mit Wiederholungen benennen wir nur nach der Zahl der darin enthaltenen *wirklich verschiedenen* Elemente. So ist  $bbb$  oder  $b^3$  (lies  $b$  in der Wiederholung 3) uns nicht eine Combination der dritten, sondern der ersten Classe, eine *singuläre* oder eine *Union*;  $bbcc$  oder  $b^2c^2$  eine *binäre* oder *Binion*;  $bbccdd$  oder  $b^2c^2d^2$  eine *ternäre* oder *Ternion*. Die an die Buchstaben gesetzten Zahlen heißen Wiederholungsexponenten (wofür zur Abkürzung Wpten). Zur Bezeichnung unbestimmter Wiederholungsexponenten bedienen wir uns der griechischen Buchstaben.

Sind die Wpten der Elemente alle gleich ( $=\beta$ ), so unterscheiden sich die so erhaltenen Complexionen mit Wiederholungen von denen ohne Wiederholungen in nichts Wesentlichem, bedürfen daher keiner neuen Entwicklung. Sind sie aber nicht gleich, so kann man zwar abermals die Complexionen ohne Wiederholung zum Grunde legen, muß dann aber jede so oft, als eine Vertauschung möglich ist, mit den jedesmal verwechselten Wpten setzen. Hiernach hat die Entwicklung der Binionen, wie sie  $F\beta\gamma$  darstellt, aus  $F\beta\beta$  nicht die mindeste Schwierigkeit.

Da bei den Ternionen die Elemente  $bcd$  stets in derselben Folge zu Grunde gelegt sind, so könnten sie gänzlich weggelassen, und die Accente an die Wpten gesetzt werden. Es bedeutet also  $\gamma\beta'\delta'$  eigentlich:  $b^\gamma c'^\beta d'^\delta$ . Man kann dies auch so ansehen, als ob statt der Ternionen der Form  $\beta\beta\beta$  nur die daneben gesetzten Accente den Wpten untergelegt wären. Sind 2 Wpten gleich, so sind die beiden Fälle zu unterscheiden, wenn der dritte ungleiche Wpte kleiner und wenn er größer ist, als jeder der beiden gleichen. Der erste ist  $F\beta\beta\gamma$ , der andere



$F\beta\gamma\gamma$  dargestellt, indem stets  $\beta > \gamma > \delta$  vorausgesetzt ist. Da 3 Dinge, wenn alle verschieden sind,  $1.2.3=6$ , wenn davon 2 gleich sind  $\frac{1.2.3}{1.2}=3$  verschiedene Anordnungen oder Vertauschungen gestatten, so hat die Entwicklung der drei letzten Formen der Tafel eben so wenig Schwierigkeiten, als die vorhergehenden. Man legt die Ternionen der  $F\beta\beta\beta$  zum Grunde, und versetzt die Wpten an jeder so oft als es angeht.

Statt der unbestimmten Wpten  $\beta, \gamma, \delta$ , können beliebige Zahlen gesetzt, und die Complexionen unmittelbar damit bezeichnet werden. Wenn keine der Wpten größer als 9 ist, so lese man sie wie gewöhnliche Zahlen; z. B. 213 will sagen  $b^2 c^1 d^3$ . Eben diese Bezeichnung kann auch auf die Binionen und Unionen angewandt werden; z. B. 302 bezeichnet  $b^3 d^2$ ; 030 bezeichnet  $c^3$  etc.

Eine Complexion wird mit einer andern zusammengesetzt oder combinirt, wenn man jede in ihre Elemente zerlegt, und die gleichnamigen dann zusammenstellt, wobei die negativen Elemente als solche behandelt werden müssen. Daraus ergibt sich leicht, wie man eine Complexion in zwei andere zerlegen kann, von denen die eine gegeben ist. Da diese Operation der arithmetischen Addition und Subtraction völlig analog ist, so können wir von dieser die Zeichen borgen, und sie in Beziehung auf den hier davon gemachten Gebrauch mit einem Häkchen versehen. So ist  $b^3 c^2 d \hat{+} b^2 c^4 d^6 \underline{=} b^5 c^6 d^7$ ;  $b^3 c'^2 d'^4 \hat{+} b'^5 c'^3 d'^5 \underline{=} b'^2 c'^3 d$ ;  $b^4 c'^3 d^2 \underline{=} b^2 c'^4 d'^3 \underline{=} b^2 c d^5$ . Um das Zeichen  $\underline{=}$  in  $\hat{+}$  zu verwandeln, darf man nur die Accentuirung des Subtrahendus, wie bei der arithmetischen Subtraction, umkehren. Mit Weglassung der Elemente ist  $352' \underline{=} 4'2'5' \underline{=} 352' \hat{+} 425 \underline{=} 773$ . Das allgemeine Zeichen ist  $b^\beta c^\gamma d'^\delta \hat{+} b^\pi c'^\pi d'^\pi \underline{=} b^{\beta+\pi} c^{\gamma-\pi} d^{\delta-\pi}$  etc. Auf diesen auf den ersten Blick klaren Verhältnissen beruht, wie sich später zeigen wird, die ganze Ableitung. Man übersieht leicht, daß das  $\hat{+}$  Zeichen auch zwischen den



Elementen einer Complexion gesetzt werden darf, und dafs  $b^2 cd \cong bb \hat{+} c \hat{+} d$ , da dieses Zeichen ja eben nur eine Combination andeutet.

Aus diesen Complexionen geht nun der ganze Inbegriff aller Krystallgestalten hervor. Die einfachen Gestalten der 4 Hauptssysteme, des regelmässigen, prismatischen (zwei- und zweigliedrigen), pyramidalen (vier- und zweigliedrigen) und rhomboëdrischen, sind für gewisse Werthe der Wpten um und neben die Complexionen der Formentafel gezeichnet, und auch die der übrigen Krystall-systeme lassen sich leicht daraus evolviren. Sie hängen aber so mit denselben zusammen, dafs jede einzelne Complexion sich auf eine Fläche der dabei stehenden Gestalt bezieht, diese also jedesmal so viel Flächen hat, als verschiedene Complexionen dabei stehen.

*Dafs diese Gestalten aber aus den Combinationen wirklich erfolgen, und dafs die erwähnten combinatorischen Rechnungsarten über alle Verhältnisse der Gestalten als solche, hinreichende Auskunft geben, bleibt nun noch nachzuweisen; letzteres kann aber, der Kürze wegen, nur an einigen Beispielen geschehen.*

Von jenen Linien, auf denen wir die Elemente unserer Combinationen annehmen, ist uns nun eine jede Träger (*radius constructor*) zweier darauf senkrechter, mit hin paralleler Ebenen; diese Ebenen denken wir uns vom Mittelpunkte der Gestalt auf ihren Trägern nach je zwei entgegengesetzten Richtungen vorrückend, und betrachten die von der Gesamtheit jener Ebene construirte und umschlossene Gestalt. Unsre Elemente stellen also Richtungen und Maafse von Bewegung vor; diese können sich zusammensetzen oder combiniren, und so neue Bewegungen hervorbringen, deren Richtung und Maafs durch die Diagonale des Parallelogramms oder Parallelepipedums der Bewegung (der Kräfte) bestimmt wird, und eine solche Zusammensetzung nennen wir eine Combination der Bewegungen. Solche durch Combination zweier oder dreier



Bewegungen entstandene Linien sind nun nicht nur selbst Träger von Ebenen, sondern können unter sich und mit den Elementarträgern wieder in Combination treten, und so Complexionen von allen Formen hervorbringen. So ist aus  $b \hat{+} c \subseteq bc$ ;  $bc \hat{+} b \subseteq b^2 c$ ;  $b^2 c \hat{+} bc \subseteq b^3 c^2$  etc.

*Die sämtlichen Complexionen von gleicher Form* (d. h. diejenigen, bei welchen die Wpten gleiche Zahlwerthe haben) *bringen nun jedesmal eine einfache, von lauter congruenten Flächen umschlossene Gestalt hervor, wenn sie zugleich gleichwerthig, d. h. von gleicher Gröfse sind.* Die Richtigkeit dieses Satzes läfst sich für alle einzelne Fälle durch die Congruenz der Träger und getragenen Flächen darthun, wenn man sie nach einander in verschiedene Lagen bringt, ergiebt sich aber noch leichter aus dem die Congruenz bedingenden Grundsatz: Was mit einem andern vollkommen gleich bestimmt, und durch diese Bestimmung zugleich vollständig gegeben ist, muß ihm gleich seyn.

Nach diesen Vorbereitungen können wir sogleich an die Entwicklung der Gestalten gehen. Das *Krystallsystem*, welchem sie angehören, hängt davon ab, ob die Winkel der Träger rechte oder schiefe, und ob die Träger selbst, so wie die schiefen Winkel, welche sie etwa bilden, gleich oder ungleich sind. Die *Reihe* aber, welcher die so entstehenden Krystallgestalten angehören, wird durch die Zahlwerthe jenes Verhältnisses, und die Gröfse der schiefen Winkel bestimmt.

#### Regelmäßiges System.

Sind alle Träger gleich, und jeder auf den beiden übrigen senkrecht, so gehören die Gestalten, welche sich aus den Combinationen derselben ergeben, dem regelmäßigen Systeme an. Unter diesen Bedingungen sind *alle Complexionen von gleicher Form auch gleichwerthig*, und ihre Gesammtheit giebt daher jedesmal eine einfache Gestalt. Nach Ausweis der Formentafel (Taf. I.) giebt es daher nicht



mehr und nicht weniger als *sieben vollzählige*, der Art nach verschiedene Gestalten im regelmässigen Systeme.

Nehmen wir zuerst die Unionen, d. h. die Elemente selbst, geben einer jeden seine Ebene, und bringen die sämtlichen getragenen Ebenen auf gleiche Entfernung vom Mittelpunkte, so erhalten wir den Würfel (*Sβ 100*) \*). Dieser ist hier in eine solche Stellung gebracht, daß der eine Träger vertical, der andere nach rechts und links, der dritte nach vorwärts und rückwärts gerichtet ist. Alle übrigen Gestalten, die sich über den entwickelten Complexionen befinden, sind aus dem Würfel in dieser Stellung abgeleitet.

Jede Binion aus den einfachen Elementen, als die rechtwinklige Zusammensetzung zweier gleichen Bewegungen, giebt einen gegen die Mitte der Würfelkante gerichteten combinirten Träger. Giebt man diesem in seinem Endpunkte die darauf senkrechte Ebene, so liegt sie durch die Würfelkante, unter  $45^\circ$  gegen die beiden angrenzenden Würfel Flächen geneigt. Complexionen dieser Form, die in *Fββ* entwickelt sind, giebt es 12, und man findet leicht, daß die zwölf getragenen Ebenen, so weit sie sich gegenseitig begrenzen, das Rhombendodekaëder geben (*F. 110.*).

Jede Ternion aus den einfachen Elementen, wie *bcd*,

\*) Mit dem Zeichen Einer Fläche bezeichne ich, dem Gebrauche der Krystallographie folgend, zugleich den Inbegriff der gleichwerthigen Flächen, d. h. die einfache Gestalt. Welche von den Flächen hierzu gewählt wird, ist zwar ganz beliebig, indess habe ich, um die Mühe des Aufsuchens in der Formentafel zu erleichtern, in der Regel die erste hierzu gewählt. Die VVpten vertreten die Stelle der Coëfficienten nach der Weifs'schen Methode, die Elemente könnten aber weggelassen werden, da sie stets in derselben Folge untergelegt sind. Das Zeichen 100 ist also analog mit  $[b : oc : od]$ . Eben so ist 110 analog mit  $[b : c : od]$ ; 321 analog  $[3b : 2c' : d]$  u. s. w., bezieht sich bei mir aber auf die Coordinaten des Trägers einer Fläche, und wird so auch zur Bezeichnung der ganzen Gestalt angewandt.



als die rechtwinklige Zusammensetzung dreier gleichen Bewegungen, giebt einen gegen die Würfecke gerichteten Träger. Solcher Complexionen giebt es 8, die in  $F\beta\beta\beta$  entwickelt sind. Giebt man jedem dieser 8 Träger in seinem Endpunkte seine darauf senkrechte Ebene, welche durch die Würfecke geht, und gegen die in derselben zusammenstossenden Flächen gleich geneigt ist, so erhält man das regelmässige Octaëder (F. 111.).

Dies sind nun die vollkommen bestimmten Gestalten, deren jede in ihrer Art nur einmal vorhanden ist, und ihre Träger bilden die 3 Systeme der Axen, welche man nach der Art, wie sie hier erhalten sind, die singulären (aus den Unionen oder den Elementen selbst), die binären (aus den Binionen) und die ternären (aus den Ternionen) nennen kann. Letztere werden auch die rhomboëdrischen Axen genannt.

Wie nun die Complexionen ohne Wiederholung die Grundlage für die mit Wiederholung sind, so sind auch die aus ihnen folgenden und so eben entwickelten Gestalten die Grundlage aller übrigen einfachen Gestalten des regelmässigen Systems. Diese enthalten aber der Art nach alle einfachen Gestalten der übrigen Systeme, welche sich aus ihnen, wenn man sie in die gehörige Stellung bringt, ohne die mindesten Schwierigkeiten entwickeln lassen. — Wenn hierbei für die Wpten verschiedene Zahlwerthe angenommen werden, so erhält man zwar Gestalten von andern Abmessungen, aber keinesweges der Art nach verschiedene Gestalten; man kann daher füglich auf diejenigen Complexionen, welche unter dasselbe allgemeine Schema passen, ohne für die Wpten gleiche Zahlwerthe zu enthalten, gleichartige, oder von *gleichartiger* Form nennen, während diejenigen, bei denen die Wpten auch gleiche Zahlwerthe haben, Complexionen von *gleicher* Form heißen.

Die Complexionen von gleicher Form, welche unter



das Schema  $b^\beta c^\gamma$  passen oder damit gleichartig sind, geben einen von 24 Flächen umschlossenen Körper, welchen 210  $F^\beta \gamma$  für den Fall darstellt, daß  $\beta=2$ ,  $\gamma=1$  ist.

Da hier die Bedeutung des Wpten sich zuerst geltend macht, so muß bestimmt werden, in welchem Sinne derselbe zu nehmen sey. Ein combinatorischer Ausdruck, wie  $b^2 c$ , will weiter nichts sagen, als daß die Complexion  $bc$  mit  $b$  combinatorisch verbunden werden soll. Ob diese Verbindung aber eine Multiplication oder Addition, oder was sonst, bedeute, muß jedesmal, ehe man davon einen arithmetischen Gebrauch macht, untersucht werden. Wenn nun auch ein solcher Gebrauch hier nicht erforderlich ist, indem die Lage des zusammengesetzten Trägers auch so ohne Zweideutigkeit gegeben ist, so kann es doch den Ausdruck erleichtern und der Vorstellungskraft zu Hülfe kommen, wenn eine solche Bestimmung vorhergeht. — Es sey demnach (Fig. 2. Taf. II.)  $MP=b$ ,  $MR=c$ , so ist, wenn man das Parallelogramm vollendet,  $MS$  das Ergebniss der Combination  $bc$ . Nun soll  $bc$  wieder mit  $b$ , d. h.  $MS$  mit  $MP$  combinirt werden, um  $b^2 c$  zu erhalten. Hier ist  $MSTP$  das Parallelogramm der Bewegung, mithin  $MT$  der aus der Complexion  $b^2 c$  entspringende Träger. Zieht man  $TQ$  parallel  $MR$ , so ist auch  $MRTQ$  ein Parallelogramm und  $PQ=MP$ , weshalb  $MT$  auch als diejenige mittlere Bewegung angesehen werden kann, welche aus der Combination von  $MQ=2b$ , und  $MR=c$  entsprungen ist. Da sich dasselbe auch für andere Wpten und für 3 Elemente auf dieselbe Weise zeigen läßt, so schließen wir hieraus überhaupt, daß die Wpten als Coëfficienten der Elemente, bei welchen sie stehen, angesehen werden können, und daß  $b^\beta c^\gamma d^\delta$  diejenige mittlere Bewegung ist, deren Seitenbewegungen  $\beta b$ ,  $\gamma c$  und  $\delta d$  sind. Beiläufig will ich noch darauf aufmerksam machen, daß ein zusammengesetzter Träger, mithin auch die getragene Fläche, immer näher nach demjenigen



Diefs sind nun die vollzähligen Gestalten des regelmässigen Systems vollständig, und es ist leicht zu übersehen, dafs es keine andern geben könne. Aus diesen dürfen aber die Gestalten der übrigen Systeme blofs herausgehoben werden.

Prismatisches System (2 und 2gliedrig).

Sind *sämmtliche* sich gegenseitig halbirende Träger *ungleich*, aber noch *rechtwinklig* auf einander, so folgt sogleich, *dafs die Complexionen von gleicher Form nur dann gleichwerthig sind* (d. h. eine Diagonale von gleicher Gröfse und gleicher Lage gegen das Axensystem geben), *wenn sie sich durch nichts, als durch die Accente unterscheiden*. Sollte nämlich irgend ein Element mit einem ungleichnamigen, oder die Wpten zweier ungleichnamigen Elemente vertauscht seyn, so würde das Parallelogramm oder das Parallelepipedum, durch welches die Diagonale, als der Werth der Complexion, bestimmt wird, ein ganz anderes sein, und die Gestalt würde nicht mehr eine einfache bleiben. Es ist also zwar  $bc$  gleichwerthig mit  $b'c$  oder  $bc'$  oder  $b'c'$ , aber nicht mit  $bd$  oder  $bd'$ . Eben so wenig ist  $b^\beta c^\gamma$  gleichwerthig mit  $b^\gamma c^\beta$  etc.

Hiernach kann man die gleichnamigen Complexionen so wie die einfachen Gestalten, sogleich aus denen des regelmässigen Systems ablesen. Erstere sind durch die senkrechten Linien von einander abgesondert und mit  $P$  bezeichnet, letztere stehen unter den so erhaltenen Columnen.

Die Gestalten des regelmässigen Systems bildeten nur Eine Reihe, da das Verhältnifs der Träger durch die Gleichheit völlig bestimmt war. Hier aber ist dieses Verhältnifs ein willkührliches oder durch eine vorliegende Gestalt gegebenes. Aus einem jeden solchen Verhältnifs entspringt nun eine andere Reihe von Gestalten, die aber nicht der Art, sondern nur den Abmessungen nach verschieden ist. Sollen diese Abmessungen berücksichtigt wer-



den, so ist es nothwendig, das Verhältniß  $b : c : d$  genau zu kennen. Hier aber, wo es nur bloß auf die Art der Gestalt ankommt, ist diese Rücksicht völlig überflüssig, und es konnte daher das Verhältniß der Gleichheit beibehalten werden, wie überall, mit einigen wenigen Ausnahmen, geschehen ist, um die Uebersicht des Zusammenhanges mit den Gestalten des regelmässigen Systems zu erleichtern.

Die Elementargestalt (wenn man jedem Träger seine Ebene giebt) ist ein rectanguläres Prisma, und mithin keine einfache. Sie zerfällt aber in 3 einfache Gestalten ( $P1$  bis 3 bei  $F\beta$ ), deren jede aus zwei parallelen unbegrenzten Ebenen besteht. Die erste ist eine horizontale Schicht. Man kann sich vorstellen, sie sei durch unbegrenzte Erweiterung der obern und untern Endfläche des Würfels entstanden. Eben so die zweite durch Erweiterung der rechten und linken, die dritte durch Erweiterung der vordern und hintern Seitenfläche des Würfels. Da eine solche unbegrenzte Schicht sich nicht füglich zeichnen läßt, so ist die Schichtung bloß durch eine gerade Linie angedeutet, und durch die punktirte Axe, welche zugleich ihr Träger ist, näher bestimmt.

Die Binionen ohne Wiederholung geben 3 unbegrenzte Prismen ( $P1$  bis 3 bei  $F\beta\beta$ ), welche man aus dem Rhombendodekaëder ablesen kann, indem man sich vorstellt, daß sich je 4 zu einer Zone gehörige Flächen unbegrenzt erweitern. Das erste Prisma (110) entsteht durch Erweiterung der rechten und linken Endflächen, das andere (101) auf gleiche Weise aus den vordern und hintern Endflächen, das dritte (011) durch Erweiterung der Mittelflächen. Das erste kann ein Tiefenprisma, das andere ein Breitenprisma, das dritte ein Höhenprisma genannt werden. Prismen dieser Art giebt es, sofern man über die Elemente einig ist, in jeder Reihe nur Eins. Von dieser, so wie von den folgenden Prismen sind hier nur Durchschnitte gezeichnet.



Die Ternionen ohne Wiederholung geben ein Octaëder mit rhombischer Basis (Mohs's Grundgestalt). Es unterscheidet sich von dem regelmässigen Octaëder nur durch seine Abmessungen, ist daher nicht besonders gezeichnet. Seine Axen sind die reziproken Werthe unserer Elemente.

Die Complexionen der Form  $\beta\gamma$  geben 6 verschiedene Prismen, von denen je 2 sich nur durch ihre Abmessungen, und die übrigen auch durch die Lage, in welcher sie erhalten worden, unterscheiden. Die hier gleichwerthigen Complexionen sind durch die verticalen Striche zu den Gruppen  $P1$  bis  $P6$  abgesondert. Die mit diesen zu bezeichnenden Flächen des darüberstehenden Pyramidenwürfels bis zu ihrem Durchschnitt erweitert, bilden jedesmal die darunterstehende im Durchschnitt gezeichnete prismatische Gestalt. So entsteht das Tiefenprisma  $P1$  durch Erweiterung der rechten und linken obern Endfläche, und der diesen parallelen etc. Prismen dieser Art, giebt es in jeder Reihe eine unbestimmte Menge. Hier sind die Prismen 210, 201, 021, 012, 120, 102 gezeichnet, der Absicht gemäß aus dem Würfel abgeleitet, und aus dem Pyramidenwürfel herausgehoben. Man darf die sich rechtwinklig kreuzenden Axen des Durchschnitts nur im umgekehrten Verhältniß der Elemente verlängern, um diese Prismen in denjenigen Abmessungen zu erhalten, wie sie die gegebenen Elemente erfordern. Sämmtliche Prismen dieses Systems werden durch die Ableitung in eine diagonale Stellung gebracht. Die horizontalen liegen auf einer Kante, die verticalen kehren eine Kante dem Beobachter zu. — Man übersieht leicht, daß von der Wahl der aufrechten, als der Hauptaxe, und von der Stellung, welche man den beiden übrigen in dem Systeme der Elemente giebt, die Lage der Axe des abgeleiteten Prisma abhängt.

Für die Complexionen der Formen  $\beta\beta\gamma$  und  $\beta\gamma\gamma$



sind keine prismatischen Gestalten gezeichnet, da die Gleichheit der Wpten bei Ungleichheit der Träger alle Bedeutung verliert.

Die Gestalten der Form  $\beta\gamma\delta$  sind lauter Doppelpyramiden mit rhombischer Basis. Sie werden mit gleicher Leichtigkeit aus den gehörig geordneten Complexionen, wie aus dem 48öder erhalten. Letzteres geschieht durch die Erweiterung je zweier Flächenpaare, die an einer und derselben singulären Axe einander gegenüber liegen, bis zu ihrem Zusammentreffen mit den ihnen parallelen Flächen. Pyramiden dieser Art giebt es in jeder Reihe eine unbestimmte Menge. Die hier gezeichneten, aus dem 48öder herausgehobenen, sind der Ordnung nach 321, 312, 213, 231, 132, 123.

Der Raum hat es nicht gestattet, den Gestalten dieses Systems diejenige Gröfse zu geben, welche sie erhalten haben würden, wenn man die Kanten und Diagonalen der darüberstehenden Gestalten des regelmässigen Systems bis zu ihrem Durchschnitt ausgezogen hätte, was allerdings das leichteste und anschaulichste gewesen wäre.

Die Complexionen stehen nun bei diesem und den folgenden Systemen mit den darunter oder daneben gezeichneten Gestalten in einer solchen Verbindung, daß die mit jenen zu bezeichnenden Flächen der darüber stehenden Gestalt des regelmässigen Systems, bis zu ihrem Durchschnitt erweitert, die gesuchte Gestalt geben. Die Aussonderung derselben ist daher eigentlich ganz dasselbe, als die Aussonderung der gleichwerthigen Complexionen, und die Stellung immer diejenige, wie sie aus der angenommenen Lage der Elemente erfolgt.

Pyramidalsystem (4- und 2gliedriges).

*Von den rechtwinkligen Trägern sind 2 gleich, der 3te ungleich.* Man bringt das System der Elementarträger in diejenige Stellung, daß der ungleiche aufrecht,



die beiden übrigen nach den horizontalen Hauptrichtungen gehen. Ersterer ist hier wieder mit  $b$ , letztere sind mit  $c$  und  $d$  bezeichnet.

Außer den Complexionen, welche sich nur durch die Accente unterscheiden, erscheinen hier *auch noch diejenigen als gleichwerthige, bei welchen die gleichen Träger ( $c$  und  $d$ ) gegen einander vertauscht sind*. Die Complexionen sind nun in der Formtafel so geordnet, daß hiernach die Gruppen der gleichwerthigen neben einander stehen, deren jede mit  $II$  bezeichnet ist.

Hiernach übersieht man leicht, daß die Elementargesalt in 2 einfache, eine horizontale Schicht, und ein aufrechtes, unbegrenztes quadratisches Prisma ( $100$  u.  $010 \cong 001$ ) zerfällt, welches in rechter Stellung erscheint \*).

Die Binionen ohne Wiederholung geben eine Doppelpyramide mit quadratischer Basis (Quadrat in rechter Stellung) und ein unbegrenztes Höhenprisma, dessen Durchschnitt ein Quadrat in diagonalen Stellung ist ( $110 \cong 101$  und  $011$ ). Erstere entsteht aus der Erweiterung der sämtlichen Endflächen, letztere, wie im prismatischen Systeme, durch Erweiterung der Mittelfläche des Rhombendodekaëders.

Die Ternionen geben auch eine Doppelpyramide mit quadratischer Basis (Quadrat in diagonalen Stellung) deren Zeichen  $111$ .

Die Complexionen der Form  $\beta\gamma$  geben 2 Doppelpyramiden mit quadratischer Basis (Quadrat in rechter Stellung)  $II1 (\cong 210)$  und  $II3 (\cong 120)$ , von denen die erste stumpfer ist, als die andere. Dagegen giebt  $II2 (\cong 021)$  eine achtseitige unbegrenzte Säule, deren Querschnitte

\*) Die Stellung, welche hier die rechte genannt ist, und nach dem Sinne der ganzen Entwicklung so genannt werden muß, wird von denjenigen Krystallographen, welche aus dem Octaëder oder der 4seitigen Doppelpyramide ableiten, als die Diagonale betrachtet, und umgekehrt unsere Diagonale als ihre rechte Stellung.



schütt ein Achteck mit gleichen Seiten und abwechselnd gleichen Winkeln ist. Aus dem Pyramidenwürfel erfolgt  $II1$  durch Erweiterung der obern und untern Endflächen,  $II3$  durch Erweiterung derjenigen Flächen, welche mit diesen durch eine Kante zusammenhängen, und  $II2$  durch Erweiterung der Mittelflächen.

Die Complexionen der Form  $\beta\beta\gamma$  geben eine achtseitige Doppelpyramide, deren Basis ein Achteck mit gleichen Seiten und abwechselnd gleichen Winkeln ist, und eine vierseitige Doppelpyramide mit quadratischer Basis (Quadrat in diagonalen Stellung). Die hier gezeichneten sind 221 und 122, wie sie aus dem Pyramidenoctaëden, erstere durch Erweiterung sämtlicher Endflächen in gleicher Größe, letztere durch Erweiterung der Mittelflächen verkleinert erfolgt. Auf ähnliche Weise verhält es sich mit den Gestalten der Form  $\beta\gamma\gamma$ , die aus der Leucitgestalt einestheils durch Erweiterung der Endflächen, andertheils durch Erweiterung der Mittelflächen (beide verkleinert) hergeleitet sind (211 und 121).

Die Complexionen der Form  $\beta\gamma\delta$  geben 3 achtseitige Doppelpyramiden. Die erste ist aus dem 48ëder durch Erweiterung der sämtlichen Endflächen, die zweite durch Erweiterung derjenigen Flächen, welche mit den erstern in einer Kante zusammenhängen, die dritte durch Erweiterung der Mittelflächen entstanden. Die beiden ersten haben die Größe behalten, welche ihnen die Ableitung gegeben hat, die dritte ist aus Mangel an Raum verkleinert. Die hier gezeichneten Gestalten sind  $II321$ , 213, 132.

Sämtliche achtseitige Doppelpyramiden sind von ungleichschenkligen Dreiecken als Seitenflächen begrenzt; ihre gemeinschaftliche Basis aber ist ein gleichseitiges Achteck, mit abwechselnd gleichen Winkeln.

#### Rhomboëdrisches System.

Wenn die Elementarträger nicht mehr rechtwinklig



sind, wie in dem vorigen Systeme, so ist der einfachste Fall derjenige, *dass sie unter gleichen Winkeln gegen einander geneigt sind, während ihr Verhältniß das der Gleichheit ist.* Die Gestalten, welche unter diesen Bedingungen aus der Combination der Elementarträger entspringen, machen das *rhomboëdrische System* aus.

In diesem Falle wird die Combination eines und desselben Radius constructor mit den beiden entgegengesetzten Radien eines andern Trägers einen ganz verschiedenen Werth haben. Das eine ist die Diagonale zwischen den beiden spitzen, das andere zwischen den beiden stumpfen Winkeln einer und derselben schiefwinkligen Raute. — Bezeichnet man nun diejenigen Radien, welche gleiche Winkel mit einander bilden, einerseits mit den unaccentuirten, andererseits mit den accentuirten Buchstaben, so übersieht man leicht, daß unter dieser Voraussetzung nur diejenigen Complexionen von gleicher Form gleichwerthige sind, in welchen entweder die gleichnamigen Wpten auch gleichbezeichnete sind, oder in welchen die sämtlichen Wpten ihre Vorzeichen (Accente) vertauscht haben. *Die gleichen Elemente können beliebig verwechselt werden, aber die Accente haften unveränderlich an den Wpten, und können nur im Ganzen, nicht im Einzelnen, vertauscht werden.*

Vergleichen wir nun die Bedingungen, unter welchen in den verschiedenen Systemen Complexionen von gleicher Form auch gleichwerthige sind und eine einfache Gestalt geben, so finden wir, daß es folgende sind.

Im regelmässigen Systeme sind alle Complexionen von gleicher Form (wozu der gleiche Zahlwerth der Wpten gehört) auch gleichwerthige, und geben eine einfache Gestalt. Diese kann daher mit einer ganz beliebigen Complexion, die unter dieser Form enthalten ist, ohne allen weitem Zusatz bezeichnet werden. Ob man also sagt, Gestalt 321, oder 231, oder 312 etc., ist ganz gleichgültig, da jeder dieser Ausdrücke ganz dasselbe bestimmte



48äder, während der Ausdruck  $\beta\gamma\delta$  oder  $\gamma\beta'\delta$  etc. nur ein 48äder überhaupt bezeichnet.

Im prismatischen Systeme waren die Elemente verschieden; es konnten daher nur die Accente vertauscht werden, wenn die Complexionen gleicher Form gleichwerthige bleiben sollten, während im pyramidalen auch noch eine Vertauschung der beiden gleichen Elemente stattfinden konnte. Es muß daher durch irgend ein Zeichen angedeutet werden, welcher Inbegriff von Complexion hier zu einer einfachen Gestalt gehöre, und dazu sind hier die Zeichen  $P$  und  $\Pi$  gewählt.  $P321$ ,  $321$ ,  $3'2'1$  etc. sind daher gleichbedeutend, und eben so  $\Pi321$ ,  $312$ ,  $3'1'2$  etc., wenn man nicht eine bestimmte Fläche, sondern nur eine Gestalt andeuten will. Dieses Zeichen ( $P$ ,  $\Pi$ ) soll nicht die Beschaffenheit der Gestalt, ob sie z. B. eine Pyramide oder eine Säule ist, sondern nur das System andeuten, welchem sie angehört \*). Es wäre daher auch völlig überflüssig, dieses Zeichen jedesmal zu wiederholen, da es bei allen Gestalten derselben Reihe dasselbe ist.

Zur Bezeichnung der gleichwerthigen Complexionen und der dadurch hervorgebrachten einfachen Gestalten des rhomboëdrischen Systems, ist hier das Zeichen  $R$  gewählt, und es sind dieselben auf der Formentafel durch die horizontalen Striche von einander abgesondert.  $R321$ ,  $312$ ,  $231$ ,  $1'2'3'$  etc. sind daher, sofern dadurch die Gestalt, nicht die einzelne Fläche angedeutet werden soll, völlig gleichbedeutend, und wenn hier, wie bei den vorigen Systemen, das Zeichen aus der ersten Columnne genommen ist, so ist es bloß geschehen, um das Aufsuchen zu erleichtern.

Das System der Elementarträger bringt man hier am

\*) In der Formentafel ist das Zeichen  $\Pi$  da nicht gesetzt, wo die nämlichen Complexionen, welche eine Gestalt des prismatischen Systems bedingen, auch eine einfache Gestalt des pyramidalen geben; es muß dann also mit verstanden werden.



besten in eine solche Stellung, daß sie gegen eine und dieselbe horizontale Ebene gleich geneigt sind, wodurch die Complexion aus je 3 gleichbezeichneten Elementen vertical wird \*). Sie heißt die rhomboëdrische Axe. Denkt man sich um das ganze System eine Kugel beschrieben, so ist sogleich klar, was unter der rhomboëdrischen Axe, ( $AA'$  Fig. 3 Taf. II.), dem rhomboëdrischen Aequator ( $EQ$ ) zu verstehen sei, und was man sich unter rhomboëdrischen Polen, Meridianen und Parallelkreisen zu denken habe. Wir bringen das System der Elementarträger in diejenige Stellung, daß die unaccentuirten Elemente in der obern Halbkugel liegen, und drehen es um die rhomboëdrische Axe so weit, bis der mit  $d$  und  $d'$  bezeichnete Träger in einer Ebene liegt, welche durch die Axe geht, und auf der Projectionsebene senkrecht ist. — Alle Gestalten sind in diejenige Stellung gebracht, wie sie aus dem so gestellten Systeme der Elementarträger erfolgen.

Die einander gleichen Winkel der Elementarträger können jede mögliche Gröfse haben; sie können spitz und stumpf sein. Nur bei der Rechtwinklichkeit würde das System in das Regelmäßige übergehen. Diefs hindert indess nicht, hier, wo es bloß auf die Art, nicht auf die Abmessungen der Gestalten ankommt, diese Winkel als Rechte zum Grunde zu legen, aber nur diejenigen Flächen beizubehalten, welche nach dem Vorstehenden zu einer einfachen Gestalt des rhomboëdrischen Systems gehören. Wir verlieren dadurch für unsern Zweck nichts, indem die Gestalten als solche von den Winkeln völlig unabhängig sind, erlangen aber den Vortheil, die rhomboëdrischen Gestalten aus denen des regelmässigen Sy-

\*) Da auf der Formentafel neben den beiden Zeichnungen des 48eders noch Raum war, so habe ich neben der ersten das Axensystem in der für die rechtwinkligen Systeme gebrauchten, zwischen beiden aber dasselbe in der von mir gebrauchten rhomboëdrischen Stellung gezeichnet, wodurch das Aufsuchen einer Fläche aus ihren combinatorischen Zeichen sehr erleichtert wird.



stems durch Verlängerung der Kanten und Diagonalen evolviren zu können. Damit dieses mit Leichtigkeit geschehen könne, hat man nur nöthig, die 7 einfachen Gestalten des regelmäßigen Systems in rhomboëdrische Stellung zu bringen, so daß eine ternäre Axe aufrecht steht. Man vergleiche hieüber die Formentafel, wo die zweite obere Figur die danebenstehende regelmäßige Gestalt mit gleichen Dimensionen in rhomboëdrischer Stellung zeigt. Hebt man nun die mit den gleichwerthigen Complexionen bezeichneten Flächen heraus, oder, was dasselbe ist, erweitert man diejenigen Flächen, welche eine gleiche Lage gegen die rhomboëdrischen Pole haben, bis zu ihrem Durchschnitt, so erhält man die darunterstehenden einfachen Gestalten des rhomboëdrischen Systems. Die Evolution derselben wird dadurch nicht eben schwieriger, als die der gleichwerthigen Complexionen.

Nur die Complexionen der Form  $\beta$  geben insgesamt eine einfache Gestalt, welche hier durch den in rhomboëdrischer Stellung gebrachten Würfel also schon dargestellt ist.

Die Binionen ( $F\beta\beta$ ) ohne Wiederholungen zerfallen in 2 Abtheilungen gleichwerthiger Complexionen, je nachdem die beiden Elemente gleich oder ungleich bezeichnet sind. Die erste ist ein stumpferes Rhomboëder, die andere ein unbegrenztes Prisma, dessen Querschnitt ein regelmäßiges Sechseck ist. Die erste ist hier durch Erweiterung der Endflächen, letztere durch Erweiterung der Mittelflächen aus dem darüberstehenden Rhombendekäeder in der sich dadurch ergebenden Größe evolvirt. Die erste ist dieselbe, welche sich aus der Elementargestalt ergibt, wenn man durch ihre Endkanten, die zweite, wenn man durch ihre Mittelkanten berührende Ebenen legt, wie sich durch Betrachtung der Combination sogleich ergibt. Die einfache Combination aus zweien zu verschiedenen Polen gehörigen Elementen, giebt nämlich einen zusammengesetzten Träger, der im rhomboëdrischen System



schen Aequator liegt, dessen getragene Fläche mithin der Axe parallel ist. Wenn beide Gestalten durch eine höhere Combination mit einander in Verbindung treten, so geben sie die regelmässige sechsseitige Säule, mit dreiflächig abgestumpften Enden, wie beim Kalkspath, und man könnte diese als ein entstelltes Rhombendodekaëder betrachten.

Die Ternionen ohne Wiederholungen ( $F\beta\beta\beta$ ) zerfallen in 2 ungleiche Abtheilungen, von denen die erste nur 2, aus den gleichbezeichneten Elementen bestehende, letztere dagegen 6 gleichwerthige Complexionen enthält, deren jede aus einem Elemente, welches zu dem Einen, und zwei Elemente, welche zum andern Pol gehören, besteht. Die erste giebt eine unbegrenzte horizontale Schicht, die andere ein Rhomboëder ( $111'$ ). Beide Gestalten sind hier aus dem darüberstehenden, in rhomboëdrische Stellung gebrachten Octaëder, die erste durch Erweiterung der Endflächen, die letztere durch Erweiterung der Seitenflächen entwickelt.

Die Binionen mit Wiederholungen ( $F\beta\gamma$ ) zerfallen in 2 gleiche Abtheilungen, geben daher für jedes Verhältniß von  $\beta : \gamma$  zwei einfache Gestalten, von denen jede durch 12 Flächen begrenzt ist. Beide sind Skalenoëder, und nur in dem einen hier gezeichneten Falle wird die erste eine gleichschenklige Doppelpyramide, wenn  $\beta : \gamma = 2 : 1$ , d. h. die Gestalt 210 wird. Beide sind hier aus dem in rhomboëdrische Stellung gebrachten Pyramidenwürfel 210 gezeichnet, erstere durch Erweiterung der obern und untern Endflächen, letztere durch Erweiterung der Mittelflächen, beide aus Mangel an Raum etwas verkleinert. Die Lateralkanten der letztern Gestalt gehören dem ursprünglichen Rhomboëder an.

Die Complexionen der beiden Formen  $\beta\beta\gamma$  und  $\beta\gamma\gamma$  zerfallen für jede in 3 Abtheilungen gleichwerthiger Complexionen, von denen 2 gleich sind. Jede der beiden ersten Abtheilungen giebt für jedes Verhältniß von



$\beta$  zu  $\gamma$  eine von 6, die letzte eine von 12 Flächen umschlossene einfache Gestalt.

Die beiden ersten Gestalten, welche aus den Complexionen der Form  $\beta\beta\gamma$  entspringen, sind Rhomboëder, die letzte ein Skalenoëder. Die hier gezeichneten sind die Rhomboëder 221 und 221' und der Skalenoëder 221, dessen Lateralkanten dem Rhomboëder 111' angehören. Sie sind sämmtlich aus dem Pyramidenoctaëder 221, die erstere durch Erweiterung der Endflächen, die andere durch Erweiterung der mit diesen in einer Kante zusammenhängenden, die dritte durch Erweiterung der übrigen Flächen gezeichnet.

Etwas anders verhält es sich mit den Gestalten aus den Complexionen der Form  $\beta\gamma\gamma$ . Von diesen ist nämlich die 2te eine regelmäßige sechsseitige Säule, jedoch nur in dem Falle, wenn die Summe der positiven und negativen Wpten gleich, d. h. wenn die Gestalt von der Form 211' ist. Sie sind auch hier aus der darüberstehenden in rhomboëdrische Stellung gebrachten Leucitgestalt 211, erstere durch Erweiterung der Endflächen, die andere durch Erweiterung der Mittelflächen, die dritte durch Erweiterung der übrigen Flächen bis zum Durchschnitt construirt. Die Lateralkanten des Skalenoëders 211' gehören dem Rhomboëder 110 an. Ist  $\beta=3$ ,  $\gamma=1$ , so verwandelt sich das Skalenoëder in eine Doppelpyramide.

Die Complexionen der Form  $\beta\gamma\delta$  zerfallen, wenn man nach der obigen Regel die gleichwerthigen absondert, in 4 gleiche Abtheilungen, und geben daher 4 verschiedene Gestalten, welche an dem in rhomboëdrische Stellung gebrachten 48ëder, in den 4, von jedem rhomboëdrischen Pole gegen den Aequator herabsteigenden geographischen Zonen\*) liegen, und durch Erweiterung

\*) Da man unter einer krystallographischen Zone einen Complex von Flächen versteht, die unter sich parallele Kanten haben, und daher auf einer und derselben Ebene senkrecht sind, so



der Flächen je zweier von den entgegengesetzten Polen in gleichen Abständen liegender geographischer Zonen bis zum gegenseitigen Durchschnitt erhalten werden. Der Raum hat hier erlaubt, sie aus dem 48öder 321 in derjenigen GröÙe zu zeichnen, in welcher sie durch Erweiterung der Flächen der darüberstehenden Gestalt erfolgen. Alle 4 sind eigentlich Skalenoöder. Es kann jedoch jeder der 3 rechten sich in eine gleichschenklige, sechsseitige Doppelpyramide verwandeln, wenn die Wpten, mit Rücksicht auf ihre positive oder negative Beschaffenheit, in stetiger arithmetischer Proportion stehen, d. h. wenn ihre Unterschiede gleich sind. Dieser Fall tritt hier für das erste aus 321 ein. Für die Wpten 521 würde das zweite, für 421 das dritte, eine gleichschenklige Doppelpyramide geben. Eben dieses Gesetz findet auch auf die übrigen Skalenoöder Anwendung, namentlich für 210  $F\beta\gamma$  und 311'  $F\beta\gamma\gamma$ , wo die Wpten in stetiger Proportion stehen. Dagegen kann, vermöge der Bedingung, daß  $\beta > \gamma > \delta$ , das 4te Skalenoöder nie eine gleichschenklige Pyramide werden, wohl aber eine zwölfseitige Säule, für den hier der Zeichnung zum Grunde gelegten Fall, daß  $\beta = \gamma + \delta$ .

Der Raum erlaubte es noch, eine Projection des 48öders 321 auf den rhomboëdrischen Aequator in der Formentafel anzubringen, auf dessen Flächen indess zur Orientirung, die unbestimmten Wpten eingetragen sind. Sein Umfang ist der Durchsehnitt des 12seitigen Prisma 321. — Von den Flächen  $\beta\gamma\delta$ ,  $\beta\gamma\delta'$ ,  $\beta\delta\gamma'$  etc. kann man sagen, sie liegen in derselben rhomboëdrischen Section, d. h. zwischen denselben durch die Elemente gelegten rhomboëdrischen Hauptmeridianen. Auf der untern Hälfte der Gestalt liegen die Flächen  $\delta'\gamma'\beta'$ ,  $\delta\gamma'\beta'$ ,  $\gamma\delta'\beta'$  in derselben Section, und sind denen auf der obern Hälfte in der Scheitelsection liegenden Flächen  $\delta\gamma\beta$  etc. parallel.

Habe ich den außer der Krystallographie üblichen Gebrauch des Wortes Zone näher bezeichnen zu müssen geglaubt.



Die Flächen  $\beta\delta'\gamma'$  und  $\gamma\delta\beta'$  liegen zwar auch in dieser Section, aber sie reichen nur zur Hälfte hinüber.

---

Da die übrigen Krystallsysteme keine einfachen vollständig begrenzten Gestalten geben, so mußten diese auf der Tafel in der Zeichnung übergangen werden. Es hat indess gar keine Schwierigkeiten, den Inbegriff derjenigen Complexionen, welche nach der Beschaffenheit des Systems gleichwerthige sind, auf der Formentafel auszusondern, und die dadurch bedingten unbegrenzten Gestalten aus den daneben gezeichneten herauszuheben, wobei man die beiden Formen  $\beta\beta\gamma$  und  $\beta\gamma\gamma$  aus den beim prismatischen System angegebenen Gründen übergeht. — So findet man für das zwei- und eingliedrige System (Mohs's hemiprismatisches, Naumann's monoklinoëdrisches) die gleichwerthigen Complexionen in den Durchschnitten von  $R$  und  $H$ , und auf den daneben und darunter gezeichneten rhomboëdrischen und pyramidalen Gestalten, wenn man die mit jenen Complexionen zu bezeichnenden Flächen bis zum Verschwinden der übrigen erweitert, und von dem rhombischen Prisma als Elementargestalt ausgeht. Hiervon gibt es nur Eine Ausnahme in  $F\beta\beta\beta$ , wo nur die 4 ersten Flächen von  $R_2$  zu einer einfachen Gestalt gehören. Für das unregelmäßige System giebt es überall keine gleichwerthigen Flächen, als die einander parallelen. Sie finden sich daher auf der Formentafel in den Durchschnitten von  $R$  und  $P$ . Andere Krystallsysteme, wie das von Mitscherlich am unterschwefligsauren Kalk entdeckte, so wie das von mir am Adular vermuthete Vier- und Eingliedrige System, übergehe ich hier, der Kürze wegen.

Die hier aufgestellte Ableitung der Krystallgestalten schließt sich, wiewohl von ganz entgegengesetzten Principien ausgehend und rein speculativ, doch zunächst der Häüy'schen an. Setzt man sowohl für die Abmessun-



gen seiner subtractiven Moleküle, als auch für die Coëfficienten seiner Decrescenzreihen, ihre reciproken Werthe, so gelangt man unmittelbar zu unserer Bezeichnung. In den rectangulären Systemen verhält es sich mit den Ableitungen von Weiss und Naumann eben so; dagegen weichen sie in dem rhomboëdrischen Systeme dadurch ab, daß sie statt der von uns als einfach angesehenen Träger der Rhomboëderflächen die Proportionen auf die rhomboëdrische Axe und den rhomboëdrischen Aequator, oder eine Combination aus den letztern, als einfache Elemente ansehen. Hierdurch werden viele Gestalten von ihnen als halbzählige (hemiëdrische) betrachtet, welche hier als vollzählige erscheinen, und umgekehrt.

Mit welcher großen Leichtigkeit, Sicherheit und Bestimmtheit jede Art der Hemiëdrie aus den Formen der Complexionen hergeleitet, beurtheilt, und auf's unzweideutigste bezeichnet werden kann, ist in dem angeführten Hefte zur physischen Krystallonomie gezeigt. — Daß bei den übrigen Krystallographen nur 2 Ableitungscoëfficienten gebraucht werden, während hier stets 3 Wiederholungsexponenten als solche auftreten, davon liegt der Grund darin, daß hier jede Bruchform derselben ausgeschlossen ist, wie sich bei einer combinatorischen Entwicklung eigentlich von selbst versteht, da durch fortgesetzte Combinationen nie gebrochene Wpten entstehen können. Eben dieser Umstand scheint aber für die Naturgemäßheit dieser Darstellung zu sprechen, sofern sie ein rationales Verhältniß jener Coëfficienten, welches die Natur in den Gestalten eine Reihe ohne Ausnahme giebt, ihrerseits als nothwendig fordert. Wenn man dagegen jene Coëfficienten durch arithmetische Operationen sucht, setzt man für die Verhältnisse  $\beta : \gamma : \delta$  allerdings bequemer  $\frac{\beta}{\delta} : \frac{\gamma}{\delta} : 1 = \mu : \nu : 1$ , um die beiden zu suchenden Verhältnißfactoren an einfache Schemata zu knüpfen.



Es bleibt noch übrig einige Proben der Ableitung der Entwicklung und der Darstellung des Zusammenhanges der Gestalten zu geben. Diese beruhen, der Hauptsache nach, auf dem Satze: *wenn 2 Bewegungen (Kräfte) von einem Punkte ausgehen, so muß jede aus denselben zusammengesetzte mit ihnen in derselben Ebene liegen, und umgekehrt, wenn sie in derselben Ebene liegt, muß sie sich als aus ihnen zusammengesetzt betrachten lassen.* — Es scheint kaum glaublich, daß ein so einfacher und evidenter Satz mißverstanden, oder in Zweifel gezogen werden könne.

Wenn in einer beliebig zusammengesetzten Gestalt irgend eines Systems eine zu bestimmende Fläche  $s$  zwischen zwei bekannten,  $f$  und  $g$ , mit parallelen Combinationsebenen tritt, so daß  $f$ ,  $s$ ,  $g$  in einer Krystallzone sind, so müssen die Träger dieser Flächen in einer Ebene liegen. Es muß sich also der Träger von  $s$  durch eine Combination der Träger von  $f$  und  $g$  darstellen lassen, und es ist  $s \hat{=} f^x g^y$ , oder, wenn  $\frac{x}{y} = m$  gesetzt wird,  $s \hat{=} f^m g$ . Dies ist nun eine *völlig allgemeine Combinationsebene*, in welcher sich  $m$  durch eine, wenn auch nur oberflächliche Messung des Winkels  $f$  zu  $s$  oder  $g$  zu  $s$  bestimmen läßt, wenn die Elemente der Reihe feststehen. Sollte die nämliche Fläche  $s$  aber noch zwischen 2 andern bekannten,  $k$  und  $l$ , mit parallelen Combinationsebenen liegen, so würde auch  $s \hat{=} k^n l$ , mithin  $f^m g \hat{=} k^n l$  sein müssen. Drückt man nun die bekannten Flächen  $f$ ,  $g$ ,  $k$ ,  $l$ , aus ihren Elementen (auf der Formel Tafel  $b$ ,  $c$ ,  $d$  genannt) aus, so lassen sich  $m$  und  $n$ , mithin  $s$  auf doppelte Weise, ohne alle Messung bestimmen, da man für die beiden Unbekannten  $m$  und  $n$  zwei Gleichungen erhält.

Um von der Methode der Entwicklung ein Beispiel zu geben, wähle ich, da ich zu eigenen Beobachtungen



keine Gelegenheit habe, die Abbildung des Axinits, womit Hr. Prof. Neumann seine treffliche Abhandlung im 80sten Bande dieser Annalen (S. 63 sq.) begleitet, und verstehe unter den zur Bezeichnung der Flächen gebrauchten Buchstaben zugleich die Träger der Flächen. In der Darstellung auf der Kugelfläche (wo die den Krystall begrenzenden Flächen als Tangentialflächen zu denken sind) von welcher ich hier den Lesern, welche jenen Band nicht zur Hand haben, in Fig. 4. Taf. II. eine verkleinerte Abbildung gebe, stehen die Buchstaben wirklich in den Trägern. Da hier zwischen den entgegengesetzten Trägern gleichnamiger Flächen unterschieden werden muß, habe ich, um mit Hrn. Prof. Neumann in Uebereinstimmung zu kommen, diejenigen Flächen (ihre Träger) als positiv angenommen, welche von ihm in seiner Entwicklung (dasselbst S. 76 und 77) als solche angegeben sind, und darnach die Accente gesetzt. So hat z. B.  $x$  und alle im obern Theile der Zeichnung liegende Flächen den Accent erhalten, weil das von N. angegebene  $x$  die in der Zeichnung nicht erscheinende Gegenfläche von  $x'$  ist. Um Zweideutigkeit zu vermeiden, ist ( $r'$ ) mit  $\rho$  vertauscht,

Ich wähle nun die ganz beliebigen Flächen, wie  $u$ ,  $P$ ,  $r$ , von denen Hr. Prof. Neumann sagt, daß sie in den ihm vorliegenden Krystallen einen vorherrschenden Antheil an der Begrenzung nehmen. Die Träger derselben sind durch diese Wahl als die Elemente der Combinationen (d. i. Stellvertreter von  $b$ ,  $c$ ,  $d$  im Obigen) gesetzt, und die Wpten beziehen sich in der genannten Ordnung auf dieselben, dergestalt, daß 100 den Träger der Fläche  $u$ , 010 den Träger  $P$ , 001 den Träger  $r$ , 101 den combinirten Träger  $ur$  bezeichnet. Hiedurch ist nun die Lage der Elementarträger fixirt. Da aber ihr Verhältniß noch unbestimmt ist, so kann ich, abermals willkürlich, entweder für 2 binäre, mit je 2 Elementarträgern in derselben Zone liegende, und aus ihnen binär zusammengesetzte, oder eine ternäre, in Ansehung der



Accente gehörig orientirte Fläche beliebige Ausdrücke annehmen, mittelst deren nun auch jenes Verhältniß vorläufig fixirt ist. Es sei demnach, indem wir uns der erstern Methode, als der leichtern, bedienen, in der Zone  $uP$  der binäre Träger der Fläche  $\nu \triangleq u$ ,  $P \triangleq 110$ , und in der Zone  $Pr$   $M \triangleq P'r \triangleq 01'1$  \*).

Bis hierher ist nun alles völlig willkürlich gewesen, aber wir haben jetzt auch die zur Entwicklung der Gestalt erforderlichen Haltpunkte vollständig vor uns, und können das Verhältniß jeder der übrigen Flächen bestimmen. So liegt z. B.  $x'$  zwischen  $\nu$  und  $r'$ , könnte daher  $\nu r' \triangleq 110 \mp 001' \triangleq 111'$  seyn. Es liegt aber auch  $x'$  zwischen  $u$  und  $M'$ , könnte daher  $uM' \triangleq 100 \mp 011' \triangleq 111'$  seyn.

Da beide Ausdrücke dieselben sind, so ist hiedurch das Verhältniß von  $x'$  zur übrigen Gestalt ganz entschieden bestimmt, nämlich  $x' \triangleq uPr'$  oder  $x \triangleq u'P'r$ , und man kann nun sogleich  $x$  wieder zur Bestimmung solcher Flächen gebrauchen, welche in einer durch  $x$  gehenden Zone liegen. — Auf ähnliche Weise geht die Entwicklung bei allen übrigen Flächen vor sich, wie die nachfolgende Zusammenstellung zeigt, bei welcher, um die große Leichtigkeit der Entwicklung vor Augen zu legen, keine Ziffer weggelassen ist, von welcher bei der Bestimmung wirklich Gebrauch gemacht wäre.

\*) Hätte man etwa, nach der 2ten Methode, die ternäre Fläche  $x' \triangleq uPr' \triangleq 111'$  gesetzt, so hätte man  $\nu$  aus  $uP$  und  $x'r$  übereinstimmig  $\triangleq 110$ , und  $M$  aus  $P'r$  und  $u'x'$  übereinstimmig  $\triangleq 01'1$  gefunden. — Die bestimmte Lage einer ternären Fläche kann übrigens nur durch 2 Messungen ausgemittelt werden, so daß doch auch hierbei 5 Messungen zur Berechnung erforderlich sind.



## E l e m e n t e.

 $u, P, r$ 

$$v \triangleq uP \triangleq 110$$

$$M \triangleq P'r \triangleq 01'1$$

$x'$ aus $vr'$	$\triangleq 110 \hat{+} 001' \triangleq 111'$	} stimmt.
- $uM'$	$\triangleq 100 \hat{+} 011' \triangleq 111'$	
$y'$ aus $vM'$	$\triangleq 110 \hat{+} 011' \triangleq 121'$	} st.
- $Px'$	$\triangleq 010 \hat{+} 111' \triangleq 121'$	
$s'$ aus $ur'$	$\triangleq 100 \hat{+} 001' \triangleq 101'$	} st.
- $P'x'$	$\triangleq 01'0 \hat{+} 111' \triangleq 101'$	
$l$ aus $uP'$	$\triangleq \dots \dots \dots 11'0$	} st.
- $Ms'$	$\triangleq 01'1 \hat{+} 101' \triangleq 11'0$	
$\sigma'$ aus $P's'$	$\triangleq 01'0 \hat{+} 101' \triangleq 11'1'$	} st.
- $r'l$	$\triangleq 001' \hat{+} 11'0 \triangleq 11'1'$	
$\varrho$ aus $P'M'$	$\triangleq 01'0 \hat{+} 01'1 \triangleq 02'1$	} st.
- $uy$	$\triangleq 100 \hat{+} 1'2'1 \triangleq 02'1$	
$\varpi$ aus $uP$	$\triangleq \dots \dots \dots 110$	} stimmt, wenn man $\varpi$ $= uP^2$ setzt.
- $ry'$	$\triangleq 001 \hat{+} 121' \triangleq 120$	
$n$ aus $rv$	$\triangleq 001 \hat{+} 110 \triangleq 111$	} st.
- $M\varpi$	$\triangleq 01'1 \hat{+} 120 \triangleq 111$	
$o'$ aus $M'\varpi$	$\triangleq 01'1' \hat{+} 120 \triangleq 131'$	} stimmt, wenn man $o'$ $= M'^2 \varpi$ setzt.
- $\varrho'y'$	$\triangleq 021' \hat{+} 121' \triangleq 142'$	
$c'$ aus $\varpi o'$	$\triangleq 120 \hat{+} 142' \triangleq 262' \triangleq 131'$	} st., auch ohne $c'$ $= P^2 y'^2$ zu s.
- $Py'$	$\triangleq 010 \hat{+} 121' \triangleq 131'$	
$m$ aus $vc'$	$\triangleq 110 \hat{+} 131' \triangleq 241'$	} stimmt.
- $\varpi y'$	$\triangleq 120 \hat{+} 121' \triangleq 241'$	
$z$ aus $P'r$	$\triangleq \dots \dots \dots 01'1$	} st., wenn man $z = P'r^2$ setzt.
- $ny$	$\triangleq 111 \hat{+} 1'2'1 \triangleq 01'2$	

## Zusammenstellung der Resultate.

Elemente:  $u, P, r$  ;  $v \triangleq uP$  ;  $M = P'r$   
 $100, 010, 001$  ,  $110$  ,  $01'1$ .

Abgeleitete Flächen;

$x$  ;  $y$  ;  $s$  ;  $l$  ;  $\sigma$  ;  $\varrho$  ;  $\varpi$  ;  $n$  ;  $o$  ;  $c$  ;  $m$  ;  $z$   
 $1'1'1, 1'2'1, 1'01, 11'0, 1'11, 02'1, 120, 111, 1'4'2, 1'3'1, 241', 01'2$



Die ganze Entwicklung erfordert, wenn die zur Bestimmung erforderliche Menge von Flächen vorhanden, und der Parallelismus der Kanten aus der Zeichnung deutlich zu erkennen ist, nicht eben mehr Zeit, als zum Niederschreiben erfordert wird. Sie hat gar keine Schwierigkeit, wenn, wie in der gedachten Abhandlung, alles Zonenweise vorliegt. — Die Wpten sind hier so einfach ausgefallen, daß sie kaum etwas zu wünschen übrig lassen, und man könnte daher füglich bei diesen Elementen stehen bleiben. Indefs kann man aus ihnen mit der größten Leichtigkeit und ohne alle Rücksicht auf eine Figur, die Wpten für beliebige andere Elemente herleiten, Dies ist zugleich eine vollständige *Auflösung des Problems der Coordinatenveränderung innerhalb der Grenzen einer Reihe* \*), sobald man für die in Zahlen gegebenen Wpten allgemeine Zeichen setzt. — Zu diesem Zweck drückt man die bisherigen alten Elemente durch die neuen aus, und substituirt die auf diesem Wege erhaltenen Ausdrücke durch die neuen Elemente für die alten. Gesetzt, man wollte die Elemente  $\varphi$ ,  $\varpi$ ,  $M$  in dieser Ordnung der Entwicklung zum Grunde legen, so ist:

Ausdrücke der neuen Elemente durch die alten:

$$\varphi \doteq uP ; \varpi \doteq uP^2 ; M \doteq P'r.$$

Hieraus folgen nun die Ausdrücke der alten Elemente durch die neuen:

\*) Die Elementarträger, wie hier  $u$ ,  $P$ ,  $r$ , sind nämlich nichts anders, als die Coordinataxen für die abgeleiteten Träger. Indem ich also 3 Flächen wähle, erhalte ich in ihren Trägern die Coordinatenaxen ihrer Lage nach. Es hat aber jede dieser Axen ihren eigenthümlichen relativen Maafstab, zu dessen Bestimmung die Mittelflächen gebraucht werden. Durch diesen, und durch die Wpten als Coëfficienten, wird dann die Lage und relative Gröfse der abgeleiteten Träger bestimmt. — Diese relativen Gröfsen sind aber blofs Rechnungs- und Constructionsmomente, und haben auf den Abstand der getragenen Flächen vom Mittelpunkte der Gestalt keine weitere Beziehung.



$u \triangleq v^2 \varpi'$ , dann  $v^2 \triangleq \varpi' \triangleq 220 \triangleq 1'2'0 \triangleq 100 \triangleq U$

$P \triangleq v' \varpi$ , dann  $v' \triangleq \varpi' \triangleq 1'1'0 \triangleq 120 \triangleq 010 \triangleq P$

$r \triangleq v' \varpi M$  dann  $v' \triangleq \varpi + M \triangleq 1'1'0 \triangleq 120 \triangleq 01'1 \triangleq 001 \triangleq r$

Bezieht man nun die Zahlausdrücke der Wpten auf die neuen Elemente  $v$ ,  $\varpi$ ,  $M$  in dieser Ordnung, so sind jene Ausdrücke

$$u \triangleq 21'0 ; P \triangleq 1'10 ; r \triangleq 1'11.$$

Diese Werthe substituirt man nun für die alten Elemente. So ist z. B. die Fläche  $o \triangleq 1'4'2$  nach der alten Bezeichnung, d. h.  $o = u' P'^4 r^2$ . Es ist aber nach der neuen: . . . . .  $u' \triangleq 2'10$

$$P' \triangleq 11'0 \text{ mithin } P'^4 \triangleq 44'0$$

$$r \triangleq 1'10 \quad - \quad r^2 \triangleq 2'22$$

Daher ist nun  $o = u' P'^4 r^2 = 01'2 = v' M^2$ .

So verfährt man nun in allen Fällen, und hiernach ist die beigefügte Tabelle berechnet, welche noch beliebig erweitert werden kann.

Benennung der Flächen.	E l e m e n t e.									
	$uPr$	$uPM$	$vPM$	$vPx$	$vux$	$v yx$	$vuy$	$vrq$	$yrq$	
$u$	100	100	11'0	11'0	010	111'	010	21'1	1'01	
$P$	010	010	010	010	11'0	01'1	11'0	011'	011'	
$r$	001	011	011	101	101	101	21'1	010	010	
$M$	01'1	001	001	11'1	011	110	101	011	011	
$v$	111	110	100	100	100	100	100	100	2'11	
$x$	1'1'1	1'01	1'11	001	001	001	11'1	1'10	2'11'	
$y$	12'1	1'1'1	1'01	01'1	1'11	010	001	2'11	100	
$s$	1'01	1'11	1'21	011	11'1	01'2	22'1	2'31'	111'	
$l$	11'0	11'0	12'0	12'0	1'20	122'	1'20	11'1	2'1'3	
$\sigma$	1'11	1'21	1'31	021	22'1	02'3	33'1	1'21	233'	
$q$	02'1	01'1	01'1	12'1	1'21	121'	011	001	001	
$\varpi$	120	120	110	110	21'0	11'1	21'0	211'	1'10	
$n$	111	121	111	201	201	201	31'1	110	2'31	
$o$	1'4'2	1'2'2	11'2	13'2	2'32	131'	012	2'13	101	
$c$	1'3'1	1'2'1	1'1'1	021	2'21	021'	11'1	1'01	21'1	
$m$	2'4'1	2'3'1	2'1'1	1'2'1	3'21	1'21'	2'11	2'01	21'0	
$z$	01'2	012	012	21'2	112	211	31'2	031	031	

Hier



Hier ist absichtlich ein etwas zusammengesetztes Beispiel gewählt. Die Entwicklung geht noch bei weitem rascher von Statten, als die aus der über jeder Columne gesetzten Elementen abgeleitete, unmittelbare Entwicklung an der Figur. Verändert man bloß ein Element, so kann man eine Columne aus der andern ohne Weiteres abschreiben. Da z. B.  $M$  aus den Elementen der ersten Columne  $\cong 01'1 \cong P'r$ , so ist  $r \cong PM \cong 011$  aus den Elementen der zweiten Columne, und diesen Werth von  $r$  hat man für  $r$  überall zu substituiren, um aus den Wp<sub>1</sub>ten der ersten Columne die der zweiten zu erhalten. Nach derselben Methode sind aus den Elementen der zweiten die der dritten, aus diesen die der vierten etc. hergeleitet \*). Will man sich der relativen GröÙe der Träger zur Berechnung einer Zone bedienen, so muß noch bemerkt werden, daß die unterstrichenen Ausdrücke den Träger, für welchen sie gelten, in doppelter GröÙe geben. So ist aus den Elementen  $\gamma$   $r$   $\rho$  der Ausdruck für  $\rho \cong 2'11$  d. h.  $\rho^2 \cong \gamma'^2 r \rho$ .

Die meisten Krystallographen nehmen zur Bestimmung der Flächen ein Axensystem im Raume an, und geben dieselben durch die Entfernung derjenigen Punkte, in welchen sie die Axen durchschneiden, vom Mittelpunkte des Axensystems, d. h. durch ihre Apotomen, an. Jene Axen fallen mit unsern Elementen nun keinesweges zusammen, sondern sind den Kanten unserer Elementargestalt parallel. Wenn indess jene Axen auf einander senk-

\*) Die Ausdrücke der dritten Columne, aus den von Haüy zum Grunde gelegten Elementen, geben unter allen die kleinsten Wp<sub>ten</sub>, und eben dadurch ist der Willkühr der wenigste Raum gestattet. — So kommen alle einfachen Combinationen aus den Elementarträgern bis auf eine vor. Ergänzt man diese, welche in der Zone  $\rho M$  und  $ru$  liegt, und von mir mit  $k$  bezeichnet ist, so würde der Complex der Flächen  $w$ ,  $k$ ,  $r$ ,  $u$ ,  $\gamma$ ,  $\rho$  ein verzogenes Rhombendodekaëder, und eben so  $n$ ,  $c$ ,  $x$ ,  $h$  (letzteres hypothetisch) ein verzogenes Octaëder (Mohs's Grundgestalt seines tetartoprismatischen Systems) geben.



recht angenommen werden, wie dies von dem Hrn. Prof. Weiss und seiner Schule bei den Gestalten, die nicht zum rhomboëdrischen Systeme gehören, stets geschieht, so sind die Elemente den Kanten selbst parallel, und fallen in die Richtung jener Axen, sind aber die reciproken Werthe derselben. Hiernach wird es nun sehr leicht, die Bezeichnung nach der Weiss'schen Methode in die nach der unsrigen umzuwandeln, wovon ich hier aus der gedachten Abhandlung ein Beispiel geben will. Es mögen die Elemente, von denen hier zwei keine vorhandenen Flächen tragen, mit  $f, p, g$  bezeichnet werden, dergestalt, daß:

$$f : p : g = \frac{1}{a} : \frac{1}{b} : \frac{1}{c}$$

wenn  $a, b, c$  die von Neumann gebrauchten Axenwerthe sind. — Hier können auch  $f$  und  $g$  als die Träger zweier Flächen angesehen werden, von denen die erste in der Zone  $\sigma P$ , die andere in der Zone  $fM$  liegen würde, während  $p$  der Träger der Fläche  $P$  ist.

Man nehme nun drei beliebige Flächen an, wie  $\sigma, P, M$ , welche der dritten Columnne der Tafel zum Grunde liegen, und drücke sie mittelst der in der gedachten Abhandlung gegebenen Flächenausdrücke durch unsere Elemente jedoch so aus, daß irgend ein Paar Mittelflächen als solche erscheinen.

Nun ist nach der Angabe des Hrn. Professor Neumann:

$\sigma$  aus  $[\frac{1}{9}a : \frac{1}{2}b' : \infty c]$ . Dies giebt  $\sigma \doteq \frac{1}{\frac{1}{9}a} \hat{+} \frac{1}{\frac{1}{2}b'} \doteq 9\frac{1}{a} \hat{+} 2\frac{1}{b}$

d. h.  $\sigma \doteq f^9 p'^2$ . — Ferner ist:

$P$  aus  $[b : \infty a : \infty c]$ ; woraus  $P \doteq \frac{1}{b} \doteq p$ . — Endlich ist:

$M$  aus  $[a : c : \infty b]$ , woraus  $M \doteq \frac{1}{a} \hat{+} \frac{1}{c} \doteq fg$ .

Es soll aber  $r$  nach der Tafel die Mittelfläche zwischen  $M$  und  $P$ , d. h.  $r \doteq MP$  seyn. Setzen wir  $r = fg \hat{+} p^x$ ,



indem wir es noch unbestimmt lassen, ob  $M$  und  $P$  nach ihren, von Neumann angenommenen, Werthen, durch ihre Axen (Apotomen) den von uns zum Grunde gelegten Elementenwerthen entsprechen; so haben wir  $r \triangleq f p^x g$ .

Neumann giebt aber  $r$  aus  $[a : \frac{1}{4}b : c]$ , woraus  $r \triangleq \frac{1}{a}$

$\frac{1}{\frac{1}{4}b} + \frac{1}{c}$ , also  $r \triangleq f p^1 g$ . Dies wird richtig seyn, wenn

auch eine Mittelfläche, wie  $u \triangleq v P'$ , dem Neumann'schen Ausdrucke entspricht. Es ist aber nach den bereits ermittelten Werthen von  $v$  und  $P$ ,  $u \triangleq f^9 p'^2 + p'^7 \triangleq f^9 p'^9 \triangleq f p'$ , d. h.  $u$  aus  $[a : b : \infty c]$ , wodurch wir in Uebereinstimmung sind.

Jetzt können nun die Ausdrücke aller übrigen Flächen mit Leichtigkeit gefunden werden, indem wir für  $v$ ,  $P$ ,  $M$  in der dritten Columnne unserer Tafel die gefundenen Werthe durch  $f$ ,  $p$ ,  $g$  substituiren. Die Rechnung ist folgende:

$$\text{Elemente: } \begin{cases} v \triangleq f^9 p'^2 \\ P \triangleq p' \\ M \triangleq f g. \end{cases}$$

#### Abgeleitete Flächen.

$r \triangleq MP \triangleq f g + p^1 \triangleq f p^1 g$	d. h. $r \triangleq 171$	durch $f p g$
$u \triangleq v P' \triangleq f^9 p'^2 + p'^7 \triangleq f^9 p'^9 \triangleq f p'$	d. h. $u \triangleq 11'0$	-
$x \triangleq v' P M \triangleq f^9 p'^2 + p'^7 + f g \triangleq f^{10} p'^9 g$	- $x \triangleq 8'91$	-
$s \triangleq v' P^2 M \triangleq f^9 p'^2 + p'^{14} + f g \triangleq f^{10} p'^{16} g$	- $s \triangleq 8'.16.1$	-
$y \triangleq v' M \triangleq f^{10} p'^2 + f g \triangleq f^{10} p'^3 g$	- $y \triangleq 8'21$	-
$l \triangleq v' P^2 \triangleq f^9 p'^2 + p'^{14} \triangleq f^9 p'^{16}$	- $l \triangleq 9.16'.0$	-
$\sigma \triangleq v' P^3 M \triangleq f^9 p'^2 + p'^{21} + f g \triangleq f^{10} p'^{23} g$	- $\sigma \triangleq 8'.23.1$	-
$\varrho \triangleq P' M \triangleq p'^7 + f g \triangleq f p'^7 g$	- $\varrho \triangleq 17'1$	-
$\omega \triangleq v P \triangleq f^9 p'^2 + p'^7 \triangleq f^9 p'^9$	- $\omega \triangleq 950$	-
$n \triangleq v' P M \triangleq f^9 p'^2 + p'^7 + f g \triangleq f^{10} p'^5 g$	- $n \triangleq 10.5.1$	-
$o \triangleq v' P' M^2 \triangleq f^9 p'^2 + p'^7 + f^2 g^2 \triangleq f^{17} p'^{15} g^2$	- $o \triangleq 7'5'2$	-
$c \triangleq v' P' M \triangleq f^9 p'^2 + p'^7 + f g \triangleq f^{10} p'^5 g$	- $c \triangleq 8'5'1$	-
$m \triangleq v'^2 P' M \triangleq f^{18} p'^4 + p'^7 + f g \triangleq f^{17} p'^{13} g$	- $m \triangleq 17'3'.1$	-
$z \triangleq P M^2 \triangleq p'^7 + f^2 g^2 \triangleq f^2 p'^7 g^2$	- $z \triangleq 272$	-





Es ist bei der Entwicklung der Gestalten des rhomboëdrischen Systems jedesmal erwähnt worden, welchem Rhomboëder die Lateralkanten eines gegebenen Skalenoëders angehören, und für welche Werthe der Wpten die Skalenoëder in sechsseitige Doppelpyramiden übergehen. Auch kann es auffallend erscheinen, daß die zwölfseitige Doppelpyramide als einfache Gestalt gar nicht erschienen ist. Eine kurze Entwicklung dieser Verhältnisse möge daher die Abhandlung beschließen.

Im rhomboëdrischen Systeme (bei der gewählten Stellung und Bezeichnung) liegt jeder Träger, der aus einem positiven und negativen (accentuirten) Elemente zusammengesetzt ist, im rhomboëdrischen Aequator. Der bloße Hinblick auf Fig. 3. Taf. II. genügt, um sich hiervon zu überzeugen. Denkt man sich nämlich durch irgend 2 Träger, wie  $BB'$  und  $CC'$ , eine Ebene gelegt, so wird der Winkel  $B'MC$  von der Ebene des Aequators  $EQ$  halbt, da sie (vermöge der Stellung des Systems) gleiche Neigung gegen den rhomboëdrischen Pol, mithin auch gegen den Aequator haben. Aber das Parallelogramm der Kräfte ist, da  $MB'$  und  $MC$  (hier  $b'$  und  $c$  genannt), vermöge der Bestimmung des rhomboëdrischen Systems, gleich sind, ein Rhombus, und seine Diagonale, als die geforderte Combination  $b'c$ , halbt gleichfalls den Winkel  $B'MC$ , liegt mithin im Aequator. Hieraus folgt, daß auch jeder andere Träger, dessen combinatorischer Ausdruck eben so viel positive als negative Elemente enthält, im Aequator liegen müsse. So ist  $b^5 c'^3 d'^2 \triangleq b^3 c'^3 \mp b^2 d'^2$ , überhaupt  $b^{\gamma} + \delta c'^{\gamma} d'^{\delta} \triangleq b^{\gamma} c'^{\gamma} \mp b^{\delta} d'^{\delta}$ . Jede dieser letztern Complexionen liegt im rhomboëdrischen Aequator, mithin auch ihre Combination, welches eben die gegebene Complexion ist. Die getragene Fläche ist dann auf dem Aequator senkrecht, und der Axe parallel. Eine einfache Gestalt des rhomboëdrischen Systems ist daher stets ein unbegrenztes Prisma, wenn der







ist also  $R1.F\beta\beta\gamma$  oder  $R1.F\beta\gamma\gamma$ , je nachdem  $\gamma \geq \beta - \gamma + \delta$ . So hat der Skalenoöder 421 mit dem Rhomboöder 322, Skal. 521 mit 422  $\doteq$  211 gleiche Lateralkanten. Da man in dem Ausdruck für  $r \doteq b^{\beta - \gamma + \delta} c^{\gamma} d^{\delta}$  den Wpten des letzten Elements auch negativ einführen, und gleich 0 setzen kann, so umfasst derselbe alle Fälle. Die Lateralkanten der Skalenoöder 421'; 412'; 521'; 512' gehören nach der Reihe den Rhomboedern 122; 111; 222  $\doteq$  111; 112 an. Hier finden sich schon 2 Fälle, wo die rhomboëdrische Gestalt der Form  $bcd$  ( $R1.F\beta\beta\beta$ ) angehört. Diese hat aber nur 2 Flächen, welche mit dem Aequator parallel sind, oder, wenn man sie als ein Rhomboöder betrachten will, in den Aequator selbst fallen. In diesen fallen mithin auch die Lateralkanten, und statt des Skalenoöders erhält man eine Doppelpyramide. Ueberhaupt wird das Skalenoöder  $b^{\beta} c^{\gamma} d^{\delta}$  zu einer Doppelpyramide, wenn  $r \doteq b^{\beta} c^{\gamma} d^{\delta - \gamma + \delta} \doteq bcd$  wird, welches der Fall ist, wenn  $\beta - \gamma + \delta = \gamma$ , mithin  $\beta - \gamma = \gamma - \delta$ , d. h. wenn die Wpten in arithmetischer Progression stehen. — Betrachtet man auf der, der Formentafel angefügten horizontalen Projection des 48flächners, 3 in derselben geographischen Zone liegende, mithin zu einer einfachen rhomboëdrischen Gestalt gehörige, zusammenstoßende Flächen, wie  $\beta\gamma\delta$ ,  $\gamma\beta\delta$ ,  $\delta\beta\gamma$ , so findet von der ersten zur zweiten zweimal ein Uebergang von  $\beta$  zu  $\gamma$ , von der zweiten zur dritten dagegen von  $\gamma$  zu  $\delta$  statt. Sollte nun  $\beta - \gamma = \gamma - \delta$  seyn, so würden dergleichen Veränderungen der Wpten gleiche Ablenkungen der Träger, und diesen gleiche Winkel der getragenen Flächen entsprechen müssen; die Axenkanten würden also gleich, und die Gestalt abermals eine gleichschenklige Doppelpyramide seyn müssen.

Zu demselben Resultate gelangt man auf einem fast noch einfachern Wege, wenn man aus dem 6seitigen Prisma ( $R^2 F\beta\beta$ ) ausgeht, und die Träger seiner Seiten-



flächen mit den beiden entgegengesetzten Hälften der Hauptaxe combinirt. Werden diese  $\alpha$  und  $\alpha'$  genannt, so ist  $\alpha \triangleq bcd$ ,  $\alpha' \triangleq b'c'd'$ ; die beiden, aus demselben Träger des Prisma und den beiden Halbaxen entstandenen abgeleiteten Träger, liegen in demselben rhomboëdrischen Meridiane, und die getragenen Flächen geben eine horizontale, im rhomboëdrischen Aequator liegende Kante, gehören mithin einer gleichschenkligen Pyramide an, deren man unzählige aus diesem Prisma herleiten kann, wenn man sowohl dem Träger seine Seitenfläche, als der Halbaxe beliebige Wpten giebt. Nennen wir den letztern  $\alpha$ , den erstern  $\varepsilon$ , so wird, wenn wir von  $bc'$  ausgehn,

$$\alpha^\alpha \mp (bc')^\varepsilon \triangleq b^\alpha c^\varepsilon d^\alpha \mp b^\varepsilon c'^\varepsilon \triangleq b^{\alpha+\varepsilon} c^{\alpha-\varepsilon} d^\alpha$$

$$\alpha'^\alpha \mp (bc')^\varepsilon \triangleq b'^\alpha c'^\varepsilon d'^\alpha \mp b'^\varepsilon c'^\varepsilon \triangleq b'^{\alpha-\varepsilon} c'^{\alpha+\varepsilon} d'^\alpha$$

Man sieht hier sogleich, daß die Wpten in arithmetischer Progression stehen. Daß die Gestalt eine einfache sey, ist zwar für sich klar, ergibt sich aus den dafür gefundenen beiden Ausdrücken aber auch leicht dadurch, daß die Wpten dieselben sind, und die Elemente im Ganzen ihre Zeichen vertauscht haben. Setzt man hier  $\alpha = \varepsilon$ , so erhält man  $b^2 d$  und  $c'^2 d$  ( $R1 F \beta \gamma$ ).

Ist  $\alpha > \varepsilon$ , so werden alle Wpten positiv und ungleich, die Gestalt ist daher von der Form  $\beta \gamma \delta$  ( $R1 F \beta \gamma \delta$ ).

Ist  $\alpha < \varepsilon$ , so wird  $\alpha - \varepsilon$  negativ. Ist nun überdies  $\alpha > \varepsilon - \alpha$ , mithin der negative Wpten der kleinste, so erhält man aus dem Ausdrucke  $b^{\alpha+\varepsilon} c^{\alpha-\varepsilon} d^\alpha$  eine Complexion von der Form  $b^\beta c'^\delta d^\gamma$ , welche der einfachen Gestalt  $R2 F \beta \gamma \delta$  angehört. Wenn dagegen  $\alpha < \varepsilon - \alpha$ , der negative Wpt. also der mittlere ist, so gehört sie der Form  $b^\beta c'^\gamma d^\delta \triangleq \beta \gamma' \delta$  ( $R3 F \beta \gamma \delta$ ) an. Die beiden letztern erscheinen auf der Formentafel nicht als gleichschenklige Doppelpyramiden, weil die dort gewählten Werthe der Wpten (321) der Bedingung nicht genügen, daß sie



mit Rücksicht auf die Vorzeichen, in arithmetischer Progression stehen müssen.

Es ist uns aber bei der Entwicklung der Gestalten des rhomboëdrischen Systems noch ein zweites sechsseitiges Prisma ( $R2.F.\beta\gamma\gamma$ ) vorgekommen. Da jeder Träger im Aequator liegt, mithin soviel negative als positive Elemente enthalten muß, so ist  $\beta=2\gamma$ , und die Gestalt von der Form  $2.1'.1'$ , d. h.  $b'^2 c' d'$ , wie oben bemerkt ist. Nehmen wir nun einen dieser Träger in beliebiger Wiederholung, und combiniren ihn nach einander mit jeder der beiden Halbaxen, gleichfalls in beliebigen, jedoch für beide gleicher Wiederholung, so wird aus dem oben angeführten Grunde, eine von 12 congruenten gleichschenkligen Dreiecken begrenzte Gestalt hervorgehen müssen. Es ist aber, wenn  $\alpha$  und  $\varepsilon$  wieder die Wpten der Halbaxen und des Trägers der Säulenfläche bezeichnen:

$$a^\alpha \mp (b^2 c' d')^\varepsilon \doteq b^\alpha c^\alpha d^\alpha \mp b^{2\varepsilon} c'^\varepsilon d'^\varepsilon \doteq b^\alpha + 2\varepsilon c^{\alpha-\varepsilon} d^{\alpha-\varepsilon}$$

$$a'^\alpha \mp (b^2 c' d')^\varepsilon \doteq b'^\alpha c'^\alpha d'^\alpha \mp b^{2\varepsilon} c'^\varepsilon d'^\varepsilon \doteq b'^\alpha - 2\varepsilon c'^{\alpha+\varepsilon} d'^{\alpha+\varepsilon}$$

Beide Complexionen gehören nicht derselben Form an. Bei der ersten sind die beiden kleinern, bei der letztern die beiden größern Wpten gleich; die erstere gehört daher zur Form  $\beta\gamma\gamma$ , die letztere zur Form  $\beta\beta\gamma$ . — Beide sind Rhomboëder, und die Gestalt muß daher, ungeachtet sie als eine einfache erscheint, von unserm Standpunkte doch als eine Combination zweier Rhomboëder betrachtet werden. Setzt man die Wpten des zweiten, um sie von jenen zu unterscheiden  $\pi\pi\kappa$ , während jene  $\beta\gamma\gamma$  bleiben, so erhält man, da  $\beta=\alpha+2\varepsilon$ ,  $\gamma=\alpha-\varepsilon$

$$\alpha = \frac{\beta+2\gamma}{3} ; \varepsilon = \frac{\beta-\gamma}{3},$$

und da

$$\pi = \alpha + \varepsilon, \kappa = \alpha - 2\varepsilon, \text{ mithin } \alpha = \frac{2\pi + \kappa}{3} ; \varepsilon = \frac{\pi - \kappa}{3}$$



$$(a) \quad \pi = \frac{2\beta + \gamma}{3} ; \quad \kappa = \frac{4\gamma - \beta}{3}$$

$$(b) \quad \beta = \frac{4\pi - \kappa}{3} ; \quad \gamma = \frac{\pi + 2\kappa}{3}$$

Durch diese Gleichungen, und da man den 2ten Wpten auch  $=0$ , oder dem größern gleichsetzen kann, erhält man aus jedem beliebigen Rhomboëder das dazugehörige, welches mit ihm eine gleichschenklige, sechsseitige Doppelpyramide bildet. So bildet die Elementarform (β=1, γ=0) mit 221' (beide kommen in der Formentafel vor) — 110 — (π=1, κ=0) mit 411 — 111' mit 61'1' eine gleichschenklige, sechsseitige Doppelpyramide. — Die Flächen des einen Rhomboëders gehen von den Polen des andern aus, und heben die Kanten desselben durch divergirende Schnitte hinweg, so daß überall nur Combinationskanten bleiben. Die Träger der horizontalen Kanten gehen unverändert durch die Punkte 21'1', wie es auch nicht anders seyn kann, da die Ableitung aus dem Prisma 21'1' geschehen ist.

Eine ganz ähnliche Bewandniß hat es mit den 12seitigen Doppelpyramiden, welche man aus der 12seitigen Säule βγδ' (R4Fβγδ) herleiten kann. Auch sie müssen hier als Combinationen zweier Skalenoëder angesehen werden, ungeachtet ihre sämtliche Seitenflächen congruente Dreiecke sind. Der Kürze wegen, und um die Methode der Entwicklung etwas zu verändern, wollen wir hier von der bisher strenge festgehaltenen Forderung, daß alle Wpten ganze Zahlen seyn sollen, abgehen, und in dem Zeichen der 12seitigen Säule  $\frac{\gamma}{\delta} = \rho$  setzen. Da

nun β=γ+δ ist, weil der Träger der Säule im Aequator liegt, so ist dann der Ausdruck für dieselbe:

$$b^{\rho+1} c^{\rho} d^1$$

wo ρ auch eine gebrochene Zahl seyn kann, jedoch größer als 1 ist. Combinirt man nun diesen Träger mit



jeder der beiden entgegengesetzten Halbxen entweder einfach, oder mit einem beliebigen Multiplum oder Submultiplum ( $\mu$ ), so erhält man in jedem dieser Fälle eine 12seitige Doppelpyramide, welche, wie leicht zu übersehen ist, als eine einfache Gestalt erscheint, ungeachtet sie aus Complexionen von verschiedener Form entstanden ist. Es wird nämlich:

$$a^{\mu} \mp b^{\nu+1} c^{\nu} d^{\nu} \pm b^{\mu+\nu+1} c^{\mu-\nu} d^{\mu-1}$$

Dagegen:

$$a^{\mu} \mp b^{\nu-1} c^{\nu} d^{\nu} \pm b^{\mu-\nu-1} c^{\mu+\nu} d^{\mu+1}$$

$$\text{v. d. F. } b^{\mu+\nu} c^{\mu+1} d^{\mu-\nu-1}$$

Bringt man nun die Wpten eines beliebigen Skalenoëders auf eine dieser Formen, indem man  $\mu$  und  $\nu$  daraus bestimmt, so kann man aus der andern dasjenige Skalenoëder entnehmen, welches mit ihm in Combination die 12seitige Doppelpyramide giebt. — Ist dagegen eine 12seitige Säule gegeben, so hat man durch ihre Wpten  $\nu = \frac{\gamma}{2}$

und kann für  $\mu$  jede ganze und gebrochene Zahl setzen. Es ergibt sich daraus zugleich, daß es, über derselben Basis unbestimmbar, viele 12seitige Doppelpyramiden geben kann, deren jede aus 2 Skalenoëdern besteht.

Es darf übrigens keinesweges befremden, Gestalten mit lauter gleichen Flächen dennoch als Combinationen auftreten zu sehen, da dieses in andern Systemen nicht anders ist, und dort von allen Krystallographen anerkannt wird, wie ja schon das 8seitige Prisma mit regelmässig 8seitiger Basis als eine Combination zweier einfachen Gestalten angesehen werden muß. I

Diese wenigen, aus dem Zusammenhange herausgerissenen Beispiele, werden genügen, von der Geschmeidigkeit der auf diesem Wege gefundenen Ausdrücke und Verfahrensarten einen Begriff zu geben. In der nächstens erscheinenden Fortsetzung meiner Schrift, zur physischen Krystallonomie und geometrischen Combinations-



lehre, wird sich Gelegenheit finden, den Gegenstand weiter auszuführen.

Die schematische Darstellung, nach dieser Methode, unterscheidet sich dadurch von der der analytischen Geometrie, daß man hier stets im allernächsten Zusammenhange mit der Construction bleibt; und daß dieser in keinem Augenblicke aufgehoben erscheint. Sie ist eigentlich immer nur ein kürzerer Ausdruck für geometrische Operationen, und eben hierin besteht, sobald man sich die Hauptidee nur erst angeeignet hat, die große Leichtigkeit und Sicherheit in den Entwicklungen der Verhältnisse der Gestalten.

## II. *Ergebnisse einer Reihe hygrometrischer Beobachtungen auf dem Rigi und dem Faulhorn. Schreiben an Herrn Leopold von Buch, von L. W. Kämtz<sup>\*)</sup>.*

Halle im April 1833.

Es hat mich sehr gefreut, daß Sie es der Mühe für werth gehalten haben, die Ihnen mitgetheilten Resultate in Poggendorff's Annalen (Bd. 27. S. 345.) bekannt zu machen; es ist mir dieses ein Beweis, daß Sie meine Bemühungen nicht für ganz fruchtlos halten. Ich erlaube mir, Ihnen gegenwärtig die Thatsachen mitzutheilen, welche sich auf das hygrometrische Verhalten der Atmosphäre beziehen, Verhältnisse, welche ich noch nicht so habe durchdenken können, als die früheren, da theils die ganze Untersuchung gegenwärtig noch in ihrer Kindheit ist; theils meine eigenen Rechnungen erst vor wenig Stunden vol-

\*) Unvorhergesehene Umstände und der Reichthum an Gegenständen, die einer schleunigeren Bekanntmachung bedurften, veranlaßten mich nothgedrungen, diesen Aufsatz so lange zurückzuschicken.



landet sind. Aber auch diese wenigen Resultate zeigen uns, daß selbst in diesem so complicirten Phänomene bestimmte Gesetze regieren, und zwar, daß hier wieder der Weltgeist Temperatur, wie Sie letztere in ihrem Schreiben nennen, die Hauptrolle spiele. Ich habe bis jetzt nur die Beobachtungen von Zürich berechnet; die des Haarygrometers in Bern liegen ebenso, wie die Beobachtungen der übrigen Instrumente, daselbst, noch unbe-  
 nutzt; in Genf konnte Hr. Prof. Gautier kein solches beobachten, da ich es ihm zu spät anzeigte, daß ich auch Aufzeichnungen damit wünschte. Ich habe mich bei Berechnung der Psychrometerbeobachtungen, die mit völlig übereinstimmenden Instrumenten von J. G. Greiner jun. angestellt wurden, der Formel bedient, welche ich Bd. I. S. 318 meiner Meteorologie mitgetheilt habe. Wird die abgekürzte Formel, welche ich daselbst gegeben habe, auf Grade der Reaumur'schen Skala reducirt, so verwandelt sie sich in

$$E = E_1 - 0,001004475(t - t_1)b$$

während das nasse Thermometer über 0° steht, und in

$$E = E_1 - 0,0009375(t - t_1)b,$$

während das nasse Thermometer mit einer Eiskinde überzogen ist. Es bezeichnet hier  $t$  die Temperatur des trocknen,  $t_1$  die des nassen Thermometers;  $E_1$  die zu  $t_1$  gehörige Expansivkraft des Dampfes, und  $b$  den gleichzeitig beobachteten Barometerstand. Ganz den vom Hrn. August angegebenen Weg verfolgend, hatte ich diese Function aus den bekannten Thatsachen über das Wärmeverhalten und das Gewicht des Dampfes hergeleitet. Die Messungen von August, Bohnenberger und Bürg, so wie meine eigenen Vergleichen zwischen dem Instrumente Daniell's und dem Psychrometer, stimmten damit sehr nahe überein. Da ich jedoch allen meinen Untersuchungen das Psychrometer zum Grunde legen wollte, so war es mir von großer Wichtigkeit, den Gang beider Instrumente, bei sehr verschiedenem Barometer-



stände, zu vergleichen. Messungen in Zürich, bei trockenem Wetter im Julius, gaben sehr nahe den theoretisch bestimmten Coëfficienten; eben dies gilt von den Beobachtungen auf dem Rigi, doch lege ich auf diese ein geringeres Gewicht, da im Allgemeinen die Atmosphäre feucht war, und kleine Fehler im Ablesen bei der geringen Psychometerdifferenz einen grossen Einfluss auf das Endresultat haben. Bei weitem wichtiger sind die Aufzeichnungen auf dem Faulhorne; die Luft war dort Tage lang so trocken, dass ich, aller Mühe ungeachtet, bei einem Instrumente, nach der ursprünglichen Einrichtung Daniell's, keinen Niederschlag erhielt. Die bei grösser Trockenheit angestellten Beobachtungen aber gaben sehr nahe den obigen Coëfficienten. Ich werde Ihnen nachher einige dieser Vergleichen mittheilen.

Der obige Ausdruck giebt die absolute Dampfmenge an, ausgedrückt durch die Länge der Quecksilbersäule, welche mit der Dampfatmosphäre im Gleichgewichte steht. Um die relative Dampfmenge, also das Verhältniss zwischen dem Dampfe, welcher sich in der Luft befindet, und demjenigen, welchen sie bei der vorhandenen Temperatur im Zustande der Sättigung enthalten könnte, zu finden, wird die gefundene Zahl mit 100 multiplicirt und durch die zu  $t$  gehörige Expansivkraft dividirt. Da ich jedoch diese Berechnungen erst vorgenommen habe, nachdem die barometrischen Verhältnisse jedes Standpunktes bereits bestimmt waren, so habe ich für jeden Ort den mittleren Barometerstand genommen, da die geringen Aenderungen im Drucke meistens nur einen Einfluss auf die dritte Decimalstelle haben, und ohnehin der auf diese Art begangene Fehler von einem weit bedeutenderen übertroffen wird, demjenigen nämlich, dass das Thermometer nicht weiter als bis auf Zehntel-Grade beobachtet wurde.

Ich gehe jetzt zu den Resultaten über.



Beobachtungen des Dampfes vom 28sten Mai bis  
24sten Junius 1832.

Stunde.	Rigi - Culm.		Zürich.			
	Absolut.	Relativ.	Absolut.			Rel.
			Beobacht.	Berechnet.	Unterschied.	
0	2",839	79,7	4",176	4",190	+0",014	56,9
1	2,837	78,9	4,205	4,146	—0,059	57,8
2	2,850	79,4	4,179	4,125	—0,054	57,3
3	2,813	80,0	4,071	4,132	+0,061	57,4
4	2,761	79,4	4,174	4,161	—0,013	58,8
5	2,657	80,0	4,240	4,202	—0,038	61,5
6	2,656	82,9	4,225	4,242	+0,017	63,2
7	2,603	84,6	4,260	4,273	+0,013	69,2
8	2,505	84,5	4,320	4,291	—0,029	74,9
9	2,499	85,7	4,331	4,298	—0,033	78,4
10	2,480	86,0	4,279	4,292	+0,013	80,5
*11	2,462	86,2	4,256	4,275	+0,019	82,9
*12	2,456	86,4	4,233	4,246	+0,013	84,2
*13	2,452	86,8	4,210	4,210	0,000	85,2
*14	2,445	87,5	4,187	4,174	—0,013	86,7
*15	2,434	88,0	4,164	4,148	—0,016	88,5
*16	2,425	87,9	4,141	4,144	+0,003	89,9
17	2,432	87,4	4,116	4,166	+0,050	89,7
18	2,469	85,4	4,174	4,209	+0,035	86,5
19	2,495	84,5	4,247	4,259	+0,012	82,1
20	2,533	81,3	4,362	4,297	—0,065	76,5
21	2,640	80,3	4,290	4,310	+0,020	68,0
22	2,781	80,7	4,282	4,290	+0,008	63,4
23	2,819	80,1	4,201	4,245	+0,044	59,3

Bezeichnen wir die absolute und relative Dampfmenge zur  $n$ ten Stunde respective mit  $E_n$  und  $H_n$ , so lassen sich die auf dem Rigi gefundenen Größen ausdrücken durch die Gleichung:

$$\begin{aligned}
 E_n &= 2",5974 + 0",2068 \sin(n.15^\circ + 66^\circ 6') \\
 &\quad + 0",0600 \sin(n.30^\circ + 69^\circ 54') \\
 &\quad + 0",0116 \sin(n.45^\circ + 146^\circ 15') \\
 H_n &= 83,49 + 4,336 \sin(n.15^\circ + 250^\circ 17') \\
 &\quad + 0,472 \sin(n.30^\circ + 289^\circ 19') \\
 &\quad + 0,782 \sin(n.45^\circ + 76^\circ 14').
 \end{aligned}$$



In Zürich wurde das Psychrometer von zwei Beobachtern aufgeschrieben, dem Hrn. Hofrath Horner und seinem Neffen J. Horner. Zu den Stunden, wo beide gleichzeitig beobachtet hatten, suchte ich die Differenz beider Instrumente auf, und indem ich das des Hrn. Hofrath Horner als das normale ansah, brachte ich an den Beobachtungen des Hrn. J. Horner die erforderliche Correction an. Dadurch habe ich für Zürich das Mittel von zwei Aufzeichnungen erhalten, was bei den hygrometrischen Bestimmungen um so wünschenswerther ist, da bei der *einzelnen* Aufzeichnung nicht bloß kleine locale Verschiedenheiten in der Temperatur, sondern auch im Dampfgehalte einen Einfluss äußern. Da es wahrscheinlich ist, daß sich auf diese Art auch das Endresultat der Natur mehr nähern wird, so müßten wir in Zürich den täglichen Gang im Drucke der Dampfatosphäre sehr genau durch die obigen Untersuchungen kennen lernen. Ob dieses der Fall sey, muß ich unentschieden lassen, da es noch zu sehr an Beobachtungen dieser Art mangelt, um eine genügende Vergleichung anzustellen. Die mitgetheilten Messungen gaben die Gleichungen:

$$\begin{aligned}
 E_n &= 4'',2218 + 0'',0150 \sin(n. 15^\circ + 283^\circ 4') \\
 &\quad + 0'',0820 \sin(n. 30^\circ + 182^\circ 28') \\
 &\quad + 0'',0188 \sin(n. 45^\circ + 224^\circ 37') \\
 H_n &= 73,28 + 16,712 \sin(n. 15^\circ + 235^\circ 36') \\
 &\quad + 2,458 \sin(n. 30^\circ + 266^\circ 20') \\
 &\quad + 1,947 \sin(n. 42^\circ + 13^\circ 38').
 \end{aligned}$$

Ich habe in der obigen Tafel die berechneten Drucke der Dampfatosphäre beigesetzt; demnach würden wir zwei Maxima (um 9<sup>h</sup> und 21<sup>h</sup>) und zwei Minima (um 2<sup>h</sup> und 16<sup>h</sup>) haben. Dieses Resultat scheint wenig naturgemäß, auch sind die Unterschiede zwischen den beobachteten und berechneten Werthen sehr bedeutend. Der wahrscheinliche Fehler beträgt 0'',0222; hätten wir angenommen, der Druck wäre am ganzen Tage gleich dem arithmetischen Mittel aus allen Beobachtungen gewesen,



so hätte der wahrscheinliche Fehler nur nahe die doppelte GröÙe  $0''{,}0459$  erreicht. Daß hier eine Anomalie in dem Resultate vorhanden sey, wird auch hiedurch wahrscheinlich, daß die Luft die größte Trockenheit um etwa  $2^{\circ}$ , einige Zeit vor der größten Tageswärme hat; während aus der Untersuchung Saussure's zu folgen scheint, daß jener Moment in den Ebenen später eintritt, was auch durch meine hiesigen, freilich nur im Winter angestellten Beobachtungen bewiesen wird. Der Grund dieser Anomalie darf nicht in die Aufzeichnungen selbst gesetzt werden; da beide Beobachter ein hinreichendes Zutrauen verdienen, so daß von dieser Seite nicht der geringste Zweifel erhoben werden kann, er liegt vielmehr in dem eigenthümlichen Gange der Witterung. Nachdem es größtentheils am Morgen trübe gewesen war, schien die Sonne gegen  $8^{\circ}$  oder  $9^{\circ}$  durch Wolkenlücken, der Dampf stieg schnell aufwärts, die Trockenheit nahm zu, aber nach  $12^{\circ}$  erhob sich häufig ein Gewitter, Regen stürzte herab, das Wasser verdunstete, und indem der aufsteigende Luftstrom vermindert wurde, befand sich Zürich in einer localen Dampfatmosphäre.

Schon die obige Tafel giebt zu manchen Betrachtungen Veranlassung. Ich verspare diese bis nachher; zunächst will ich die unter andern Umständen im September gefundenen Thatsachen mittheilen.



Beobachtungen vom 11. September bis 5. October 1832.

Stunde.	Faulhorn.		Zürich.	
	Absolut.	Relativ.	Absolut.	Relativ.
0	1 <sup>'''</sup> ,752	62,7	3 <sup>'''</sup> ,965	62,5
1	1,830	66,2	3,884	57,6
2	1,899	67,7	3,802	54,7
3	1,926	71,3	3,782	52,9
4	1,830	71,4	3,662	53,7
5	1,646	70,6	3,860	61,2
6	1,489	66,6	3,880	69,0
7	1,441	65,6	3,785	74,1
8	1,363	62,5	3,656	75,8
9	1,320	62,2	3,578	78,3
10	* 1,305	* 61,7	3,513	80,2
11	* 1,306	* 61,9	* 3,426	* 81,3
12	* 1,302	* 62,0	* 3,361	* 81,8
13	* 1,290	* 62,1	* 3,302	* 82,8
14	* 1,271	* 62,1	* 3,233	* 84,6
15	* 1,252	* 62,0	* 3,155	* 86,6
16	* 1,241	* 61,8	* 3,072	* 88,3
17	* 1,240	* 61,6	* 3,026	* 89,0
18	1,236	61,8	3,082	89,5
19	1,258	59,3	3,087	87,0
20	1,320	58,2	3,332	83,1
21	1,428	58,4	3,651	78,1
22	1,524	59,8	3,716	69,8
23	1,624	59,2	3,824	65,2

Die in dieser Tafel enthaltenen Größen lassen sich durch die folgenden Gleichungen ausdrücken:

Faulhorn;

$$\begin{aligned}
 E_n = & 1''',4626 + 0''',2942 \sin(n \cdot 15^\circ + 55^\circ 17') \\
 & + 0''',1261 \sin(n \cdot 30^\circ + 32^\circ 58') \\
 & + 0''',0280 \sin(n \cdot 45^\circ + 332^\circ 33') \\
 H_n = & 63,295 + 4,018 \sin(n \cdot 15^\circ + 14^\circ 53') \\
 & + 3,259 \sin(n \cdot 30^\circ + 342^\circ 20') \\
 & + 0,970 \sin(n \cdot 45^\circ + 307^\circ 1')
 \end{aligned}$$



Zürich:

$$\begin{aligned}
 E_n &= 3'',5271 + 0'',3881 \sin(n \cdot 15^\circ + 36^\circ 58') \\
 &\quad + 0'',1172 \sin(n \cdot 30^\circ + 121^\circ 17') \\
 &\quad + 0'',0740 \sin(n \cdot 45^\circ + 153^\circ 49') \\
 H_n &= 74,442 + 15,700 \sin(n \cdot 15^\circ + 226^\circ 17') \\
 &\quad + 5,299 \sin(n \cdot 30^\circ + 217^\circ 9') \\
 &\quad + 0,832 \sin(n \cdot 45^\circ + 98^\circ 25').
 \end{aligned}$$

Die Anomalie, daß die absolute Dampfmenge in Zürich in den ersten Stunden des Nachmittags ein wenig sinkt und in der Folge wieder wächst, verschwindet fast ganz in den berechneten Werthen; sie würde sich gar nicht zeigen, wenn die Temperatur nur um einige Zehntel Grad höher gewesen wäre.

Betrachten wir nun zunächst die absolute Dampfmenge, so scheint diese in Zürich im Junius während des Tages nahe constant; dagegen ist sie daselbst im September eben so wie auf dem Rigi und dem Faulhorn am Morgen zur Zeit des Sonnenaufganges am kleinsten, am Nachmittage am größten. Nur in Betreff des Momentes, wo dieses Maximum in der Höhe eintritt, zeigt sich eine Differenz zwischen der Höhe und Tiefe. Auf dem Rigi geben die berechneten Werthe dieses Maximum nahe um 1<sup>h</sup>, auf dem Faulhorn nahe um 2 $\frac{1}{2}$ <sup>h</sup>. Während der Moment der größten Tageswärme in der Tiefe weiter von der Culmination der Sonne entfernt ist, als auf der Höhe, *scheint* bei dem vorliegenden Phänomene das Gegentheil stattzufinden. Aber es *scheint* hier noch eine andere Differenz stattzufinden, welche eben so wie die vorige durch künftige Beobachtungen näher bestimmt werden muß. Suchen wir den Unterschied zwischen dem größten und kleinsten Drucke, so beträgt dieser auf dem Rigi 0'',442, auf dem Faulhorne 0'',670, also im Mittel oben 0'',556. In Zürich scheint derselbe im Junius gleich 0 zu seyn, im September 0'',876, also im Mittel 0'',438. Während also alle übrigen Instrumente in ihrem täglichen Gange weit geringere Differenzen zeigen als in der



Tiefe, findet hier vielleicht das Gegentheil statt. Und worin dürfen wir die Ursache dieses Unterschiedes anders suchen, als in Saussure's aufsteigendem Luftstrom? Wie oft habe ich mit Verwunderung gesehen, wie die Wolken am Pilatus, den Schwytzer Mythen, im Verlaufe des Tages höher stiegen! Und dieser Gegensatz zwischen Höhe und Tiefe hat denn auch auf den relativen Feuchtigkeitszustand der Atmosphäre den größten Einfluss, der noch dadurch bedeutend vergrößert wird, daß die Temperaturoscillationen in der Höhe kleiner sind. Während des Junius ist die Luft in Zürich am feuchtesten zur Zeit des Sonnenaufganges, sie enthält dann nahe an 90 Procent der Dampfmenge, welche sie im Zustande der Sättigung enthalten könnte. Am trockensten ist sie gegen 2<sup>h</sup>, sie enthält nur 57 Procent, der Unterschied zwischen diesen Extremen beträgt 33°. Auf dem Rigi tritt der feuchteste Moment nahe zu derselben Zeit ein, die Atmosphäre enthält dann nahe 88 Procent Wasserdampf, weniger als in dem entsprechenden Moment in Zürich, am trockensten ist sie zwischen 2<sup>h</sup> und 3<sup>h</sup>, sie enthält dann nur etwa 79 Procent, bei weitem mehr als am Nachmittage in Zürich; der Unterschied zwischen diesen Extremen beträgt 9°, nur etwa  $\frac{1}{4}$  der in Zürich gefundenen Gröfse. Wäre die Höhendifferenz bedeutender, so würde die relative Feuchtigkeit am ganzen Tage gleich gewesen seyn, später würde sich eine gänzliche Umkehrung der Aenderungen gezeigt haben. Und dieses bestätigen auf das Schönste nicht blofs ältere Erfahrungen von Saussure, sondern auch meine eigenen Beobachtungen auf dem Faulhorne. Der feuchteste Moment in Zürich tritt im September nahe um 5<sup>h</sup> Morgens ein, die Luft enthält dann 89 Procent Wasserdampf; sie wird nun immer trockner und gegen 3<sup>h</sup> enthält sie etwas mehr als 53 Procent, der Unterschied beträgt mithin gegen 36 Procent. Ganz anders ist es auf dem Faulhorne. Der trockenste Moment findet dort um etwa 8<sup>h</sup> Morgens statt, die Luft ent-



hält dann etwa 58 Procent Wasserdampf; sie wird nun immer feuchter, gegen 4<sup>h</sup> enthält sie etwas mehr als 78 Procent, worauf sie die ganze Nacht hindurch trockener wird. Saussure hat die Ursache dieses Phänomens so schön entwickelt (Hygrom. §. 349, Reisen §. 1126, *Journ. de phys.* XXXIV p. 166), daß ich nicht länger dabei verweilen will.

Dieses ist der Vorgang, der sich im Durchschnitte von 25tägigen Beobachtungen zeigt; aber auf keinem Fall genügt dieser Zeitraum, um alle Anomalien zu entfernen, im Gegentheile glaube ich, daß im Allgemeinen der trockenste Moment näher an der Zeit des Sonnenaufgangs liegen wird. Dieses beweisen die Messungen, die ich auf dem Faulhorne an ganz schönen Tagen anstellte; selbst auf dem Rigi deuten hierauf die Beobachtungen an einigen Tagen, die in Zürich zu den ziemlich heiteren gehörten. Aber auf dem Rigi werden an solchen Tagen wahrshheinlich zwei Maxima und Minima vorhanden seyn. Der Vorgang, der mir anfänglich bei mehreren photometrischen Beobachtungen sehr unangenehm war, überraschte mich in der Folge ungemein, als ich fand, daß er dasjenige bestätigte, was ich über die ungleiche Höhe der Cimiuli (Bd. I S. 385) \*) zu verschiedenen Tageszeiten vermuthet hatte. Die Sonne ging schön auf, der Himmel völlig heiter, nur über dem Zuger und Vierwaldstädter See lagen Nebel. Die Zahl derselben nahm zu und dabei zeigte das Hygrometer grölsere relative Feuchtigkeit. Nach einiger Zeit, gegen 9<sup>h</sup> kamen leichte Nebel am Nordabhange des Rigi in die Höhe, verschwanden aber auf der erwärmten Fläche. Das Hygrometer stand gegen 10<sup>h</sup> dem Punkte der Sättigung nahe und bald darauf safs ich im dichten Nebel; gegen 11<sup>h</sup> war eine Wolke über mir, welche scheinbar den ganzen Himmel bedeckte (offenbar wegen kleiner Höhe über mir), während der Pilatus und das Stanzer Horn kleine Wolken über sich oder an der

\*) Nämlich des Handbuchs der Meteorologie vom Verfasser, worauf sich auch die folgenden Citate beziehen. P.



Spitze hatten. Die über mir stehende Wolke wurde kleiner, die Luft trockner, später sank die Wolke, die Nebel umgaben mich auf's Neue und die Nacht war ziemlich heiter. Noch weit bestimmter habe ich dieses auf dem Faulhorne bemerkt, wo an einigen Tagen die Nebel aus Grindelwald in Menge gegen 10<sup>h</sup> aufstiegen. Erreichten sie nun freilich auch wegen ihrer Auflösung auf der erwärmten Fläche nicht immer das Wirthshaus auf der Höhe, so nahm doch die relative Feuchtigkeit schnell von 9<sup>h</sup> bis 11<sup>h</sup> zu.

Noch muß ich eines Umstandes gedenken, welcher für die Meteorologie von Wichtigkeit ist. Es ist häufig bezweifelt worden, daß Saussure's Behauptung, das Hygrometer zeige im Nebel völlige Sättigung, richtig sey. Als sich nach den ersten warmen und trocknen Tagen auf dem Rigi Nebel zeigten, fand ich, daß mein, etwa 8" von dem hölzernen Hause hängendes Hygrometer nur zwischen 80 und 90 Procent Wasserdampf gab; erst dann wenn der Nebel mehrere Stunden gedauert hatte, erhielt ich völlige Sättigung. Um zu prüfen, ob die Luft wirklich noch trocken sey, hing ich auf die Spitze des Berges ein zweites Instrument, hier war die Sättigung jedesmal vollständig. Nothwendig müssen wir annehmen, daß das dunkle, von der Sonne stark erwärmte Haus anfänglich die Dämpfe auflöst; daß sich diese in das poröse und hygroskopische Holz ziehen; erst später, wenn der Temperaturüberschuß verloren ist, wird die Luft in der Nähe des Hauses ebenfalls gesättigt. Und dürfen wir nicht vermuthen, daß in vielen anderen Fällen dieser Art ähnliche Localursachen gewirkt haben?

Ich wende mich zu der Vergleichung der hygrometrischen Verhältnisse in der Höhe und Tiefe, da nach den Versuchen von Dalton und Berthollet die Gase und Dämpfe sich gegenseitig durchdringen, so stellte ich Bd. I. S. 342 die Vermuthung auf, daß eben so wie dieses beim Barometer erwiesen ist, die Höhe in geometrischer Reihe wachsen müßte, wenn der Druck des Dam-



pfer in arithmetischer abnahme, und wenn wir gleich nicht darauf rechnen dürfen, daß dieses einzelne Beobachtungen bestätigen werden, so wird es doch im Mittel aus vielen der Fall seyn. Ist dann  $X$  der Höhenunterschied beider Stationen in Fussen,  $E$  und  $e$  die Expansivkraft des Dampfes in der Tiefe und Höhe,  $T$  und  $t$  die Temperatur nach Celsius, und  $C$  ein constanter Coëfficient, so erhalten wir:

$$X = C \log \frac{E}{e} \left[ 1 + 0,00375 \frac{T+t}{2} \right]$$

oder wenn  $X$  bekannt ist:

$$C = \frac{X}{(\log E - \log e) \left[ 1 + 0,00375 \frac{T+t}{2} \right]}$$

Wenden wir diesen Ausdruck auf die Beobachtungen an, so erhalten wir:

$$\text{Zürich und Rigi} \quad C = 19257$$

$$\text{Zürich und Faulhorn} \quad C = 17466$$

Das Mittel  $C = 18360$  wird sich nicht sehr von dem mittleren Zustande der Atmosphäre entfernen, zumal da der eine bei sehr feuchtem, der andere bei sehr trockenem Wetter bestimmt ist, keine der beiden Beobachtungsreihen aber eine hinreichend lange Zeit umfaßt, um alle Anomalien zu entfernen. So bedeutend die Differenz dieser Werthe uns auch scheint, so zeigt sich durch eine nähere Untersuchung, daß sie nicht so groß sey. Berechnen wir z. B. vermittelst des Coëfficienten, welchen die Rigi-Beobachtungen geben, den Druck der Atmosphäre auf dem Faulhorn, wenn der in Zürich als bekannt angenommen wird, so erhalten wir 1",587. Die directen Beobachtungen geben 1",463, und die Differenz so klein, daß  $\frac{1}{2}^\circ$  Temperaturdifferenz dieselbe entfernen würde.

Bedeutender dagegen ist die Abweichung von andern Bestimmungen, welche ich S. 345 gegeben habe. Uebersehen wir aber hier diejenige, welche aus den Mes-



sungen des Hrn. v. Humboldt in Höhen von mehr als 7500 Höhe folgt, und auf welche ich später kommen werde, so stimmt der Werth  $C=16066$  und  $C=18052$  nahe mit dem obigen überein. Die Messungen von Sabine sind nicht oft genug wiederholt, um alle Anomalien zu entfernen. Die Vergleichung zwischen Genf und St. Bernhard giebt  $C=21826$ , und dieses Resultat, als auf einer mehrjährigen Reihe von Beobachtungen beruhend, würde den Vorzug verdienen, wofern es hinreichend frei von allen Einwürfen wäre. Einerseits habe ich die Dampfmenge an jedem Orte nur aus dem mittleren Stande vom Thermometer und Hygrometer berechnet, also diese GröÙe nicht genau bestimmt; sodann aber ist es gewiß nur ein Zufall, wenn die Beobachtungen auf dem Bernhard ein richtiges Resultat geben. So regelmäßig und pünktlich die Mönche auch beobachten, so viel Zutrauen auch die Aufzeichnungen aller übrigen Instrumente verdienen, so gilt dieses doch nicht von dem Hygrometer, vielmehr sind alle Angaben desselben in der *Bibliothèque universelle* Zahlen ohne Werth. Das Instrument hängt auf einem mit Doppelfenstern versehenen Corridor unmittelbar an der Wand. Soll es nun beobachtet werden, so werden die inneren Fenster geschlossen, in den äußeren eine Scheibe geöffnet und nach einigen Minuten der Stand des Instrumentes abgelesen. Unstreitig ist die Zahl, welche auf diese Art gefunden wird, eine unbekannte Function aus dem hygrometrischen Zustande der Luft und des geheizten Corridors.

Was den relativen Feuchtigkeitszustand der Luft betrifft, so ist ziemlich allgemein angenommen, daß die Luft in der Höhe trockner sey als in der Tiefe. Ich habe an verschiedenen Stellen meiner Meteorologie Zweifel dagegen erhoben. Saussure's isolirte Beobachtungen führen zu widersprechenden Resultaten; während seines Aufenthaltes auf dem Col du Géant nahm er von den Nebeltagen kein Mittel, an den heiteren dagegen



war die Luft oben allerdings trockener als unten. Handelt es sich aber einmal vom mittleren Zustande der Atmosphäre, so darf kein Zustand des Wetters ausgeschlossen werden. Da das Wetter bei einer Beobachtungsreihe sehr feucht, bei der zweiten sehr trocken war, so können wir das Mittel beider als dem mittleren Zustande der Luft nahe kommend ansehen. Wir finden dann:

Zürich:	Junius	73,28 Proc.	Rigi	83,49 Proc.
	September	74,44	-	Faulhorn 63,29

Bei trübem Wetter ist also die Luft in der Höhe weit feuchter als in der Tiefe; bei heiterem Wetter findet das Gegentheil statt. Im Mittel finden wir für Zürich 73,86 Procent, für die Höhe 73,39 Procent, beide Gröfsen also völlig identisch.

Wie ich glaube, so müssen wir uns den ganzen Vorgang bei den Hydrometeoren auf folgende Art vorstellen. Nachdem der Dampf als Regen aus den oberen Schichten herabgefallen ist, wird es heiter, der Boden stark erwärmt, die oberen Schichten nehmen an dieser Wärme Theil und die Luft wird hier sehr trocken. Der Druck der Dampfatmosphäre nimmt jetzt wegen des Widerstandes, welchen der Dampf beim Aufsteigen findet, schneller ab als im Mittel. Nach und nach aber kann der Dampf in die Höhe steigen, es wird oben relativ feuchter als in der Tiefe, es bilden sich Wolken, in denen die Luft gesättigt ist, während sie unten vielleicht kaum mehr als 70 Procent enthält. Aber hier läßt sich nach den wenigen vorhandenen Beobachtungen noch nicht entscheiden, worin diese Aenderung im relativen Feuchtigkeitszustande ihren Grund habe, ob vorzugsweise in der absoluten Dampfmenge oder in der Temperatur. Ich bin fast geneigt, auch hier der letzteren die Hauptrolle anzuweisen. Bei dem trübem Wetter im Junius waren '93' erforderlich, wenn die Wärme um 1° sinken sollte, die Luft oben feuchter als unten; bei dem heiteren Wetter im September betrug diese Gröfse 140', die Luft oben



trockner als unten. So groß ist aber der Einfluss der Jahreszeiten im Mittel nicht auf die Abnahme der Wärme; höchstens würden wir in Vergleich mit den Rigi-Beobachtungen 110<sup>t</sup> finden. Nehmen wir 10°,14 als mittlere Temperatur von Zürich, so würde die des Faulhornes etwa —0°,2 seyn, der Druck des Dampfes im Zustande der Sättigung also nahe 2<sup>'''</sup> betragen. Dividiren wir damit in die absolute Dampfmenge auf dem Faulhorne, so erhalten wir nahe 73 Procent, eben so wie in Zürich.

Die mitgetheilten Thatsachen sind für die Theorie der Hydrometeore von großer Wichtigkeit, hätte ich sie bei Bearbeitung meines Lehrbuchs gekannt, so würde der ganze vierte Abschnitt ein anderes Ansehen erhalten haben. Noch mehr ist dieses der Fall in Beziehung auf einen anderen Umstand, welcher zwar nicht zunächst mit meiner Reise im Zusammenhange steht, aber zu innig mit dem eben behandelten Gegenstande verbunden ist, als dass ich ihn hier mit Stillschweigen übergehen könnte. Wie ist der Druck der Dampfatmosphäre in verschiedenen Breiten beschaffen? Fast nie ist der Gegenstand in der Ausführlichkeit besprochen, welche er verdient; es liegt am Mangel an Beobachtungen, und wenn ich es hier versuche etwas Allgemeines zu geben, so müssen Sie dieses Streben mit Baco's Aussprüche, dass die Wahrheit leichter aus dem Irrthume als aus der Verwirrung hervorgehe, entschuldigen; ich will hier nur die ersten dürftigen Umrisse einer Skizze geben, welche künftige Beobachtungen zu einem ausgeführten Gemälde vollenden müssen.

Alle unsere Untersuchungen müssen hier mit dem Meere beginnen, weil von diesem die ganze Erde mit Wasser versorgt wird. Glücklicherweise hat hier der Einfluss der Tages- und Jahreszeiten einen geringeren Einfluss als auf dem Lande, so dass die wenigen vorhandenen Beobachtungen den Gang der Erscheinung einigermaßen erkennen lassen. Messungen dieser Art besitzen



von Hrn. v. Humboldt, die sich im zweiten Bande der Reise (Octavausgabe) befinden; die um dieselbe Zeit von Péron angestellten sind, mit Ausnahme weniger Notizen, nicht bekannt gemacht. Andere Thatsachen befinden sich in dem Artikel *Hygrometry* in Brewster's *Edinb. Encycl.* Mit vieler Umsicht behandelte John Davy den Gegenstand auf seiner Reise nach Ceylon. Verschiedene Reisende stellten auf Daniell's Betrieb Messungen an; so Caldclough und Sabine auf dem atlantischen Meere, Parry im nördlichen Theile dieses Meeres, Beechey auf seiner Reise um die Welt. Es waren vorzüglich die Beobachtungen des Letzteren, welche mich in den Stand setzten, den Gegenstand zu behandeln, und wenn das Mittel derselben, als größtentheils im Sommer beobachtet, vielleicht noch etwas zu groß ist, so dürfen wir die Resultate doch für andere Breiten als der Wahrheit sehr nahe kommend ansehen.

Für den Druck der Dampfatosphäre finden wir folgende Größen:

Atlantisches Meer, nördliche Hälfte.

Breite.	Beobachtet.	Berechnet.	Unterschied.
2° 30'	9",529	9",021	—0",508
7 30	9 ,248	8 ,886	—0 ,362
12 30	8 ,421	8 ,620	+0 ,199
17 30	8 ,082	8 ,233	+0 ,151
22 30	7 ,725	7 ,734	+0 ,009
27 30	6 ,792	7 ,140	+0 ,348
32 30	6 ,047	6 ,468	+0 ,421
37 30	5 ,377	5 ,739	+0 ,362
42 50	4 ,838	4 ,975	+0 ,137
47 30	4 ,956	4 ,199	—0 ,757
58	3 ,084	2 ,636	—0 ,448
61	2 ,832	2 ,229	—0 ,603
64	2 ,504	1 ,847	—0 ,657
67	2 ,103	1 ,496	—0 ,607
70	2 ,223	1 ,178	—0 ,045



Um die Anomalien in dieser Tafel einigermaßen zu entfernen, habe ich sämtliche Angaben vermittelt der Formel:

$$E_{\varphi} = 0,1370 + 8'',9004 \cos^2 \varphi$$

zu verbinden gesucht, wo  $E_{\varphi}$  die der Breite  $\varphi$  entsprechende Elasticität des Dampfes bezeichnet. Künftige Beobachtungen müssen die mitgetheilten Größen noch genauer fixiren, und zeigen, ob wir im Stande sind, das Phänomen für das ganze atlantische Meer durch einen einzigen Ausdruck darzustellen. Dafs in höheren Breiten die berechneten Werthe im Allgemeinen kleiner sind als die beobachteten, darf besonders deshalb weniger als Mangel der Gleichung angesehen werden, weil ich zwischen  $58^{\circ}$  und  $70^{\circ}$  nur die Messungen von Parry besafs, diese aber größtentheils in den Sommermonaten angestellt wurden, wodurch man etwas zu große Werthe erhält.

Druck der Dampfatmosphäre auf der nördlichen Hälfte des großen Oceans.

Breite.	Beobachtet.	Berechnet.	Unterschied.
2° 30'	10'',740	10'',063	—0'',677
7 30	10 ,673	9 ,869	—0 ,804
12 30	9 ,939	9 ,485	—0 ,454
17 30	8 ,585	8 ,924	+0 ,339
22 30	6 ,627	8 ,204	+1 ,577
27 30	6 ,356	7 ,345	+0 ,989
32 30	6 ,180	6 ,374	+0 ,194
37 30	5 ,914	5 ,321	—0 ,593
42 30	4 ,723	4 ,656	—0 ,067
47 30	3 ,162	4 ,113	+0 ,951
52 30	3 ,115	3 ,578	+0 ,463
57 30	3 ,082	3 ,067	—0 ,015
62 30	2 ,892	2 ,598	—0 ,294
67 30	2 ,492	2 ,182	—0 ,310

Die Messungen auf diesem Meerbecken rühren allein von Beechey her; sie geben für niedere Breiten (bis  $37\frac{1}{2}$  N.) die Gleichung:



$$E_{\varphi} = -2'',776 + 12'',865 \cos^2 \varphi,$$

für die Breiten von  $37\frac{1}{2}$  N. erhalten wir:

$$E_{\varphi} = 1'',270 + 6'',229 \cos^2 \varphi.$$

Auch hier sind wir noch weit von der Wahrheit entfernt, indem es sehr wenig wahrscheinlich wird, daß durch Beobachtungen auf einer einzigen Reise der Einfluß aller Anomalien entfernt sey.

Ich habe auf eine ähnliche Art die Beobachtungen auf den südlichen Hälften der beiden Meeresbecken berechnet, doch übergehe ich hier die Resultate, da sie mehr Anomalien zeigen als auf einer noch kleineren Zahl von Messungen beruhend.

Vergleichen wir die beiden Tafeln, so zeigt sich eine Verschiedenheit zwischen beiden. Es ist nämlich der Druck der Atmosphäre am Aequator auf dem atlantischen Meere  $9'',037$ , auf dem großen Oceane steigt derselbe bis  $10'',089$ , ist also  $1''$  größer. Nach einer so geringen Zahl von Beobachtungen, als wir bis jetzt besitzen, läßt sich nicht entscheiden, ob diese Differenz Naturgesetz sey, oder ob sie von Anomalien herrühre. Sollte ersteres der Fall seyn, was ich fast zu vermuthen geneigt bin, so würde sich diese Thatsache an eine andere anschließen, welche ich Bd. II S. 118 meiner Meteorologie erwähnt habe, die nämlich, daß die Temperatur des Meerwassers in niederen Breiten im atlantischen Meere kleiner ist als im großen Ocean; ja es scheinen diese beiden Thatsachen so innig verbunden zu seyn, daß sich die eine aus der andern ableiten läßt. Die auf S. 118 und 121 gegebenen Thatsachen geben für die Temperatur des Aequatorialwassers im atlantischen Meere  $26^{\circ},6$  C.; der Druck der Dampfathmosphäre im atlantischen Meere ist daselbst  $9'',037$ , welcher zu der Temperatur von  $23^{\circ},1$  C. gehört, es liegt also der Thaupunkt  $3^{\circ},5$  C. tiefer als die Temperatur. Die gedachten Tafeln geben für die Temperatur des Aequatorialwassers im großen Oceane  $28^{\circ},4$ ;



nehmen wir an, der Thaupunkt liege auch hier  $3^{\circ},5$  tiefer, so würde die Dampfathmosphäre den Druck ausüben, welcher zu der Temperatur von  $24^{\circ},9$  gehört. Dieser ist  $10''{,}02$ , die obige Rechnung giebt  $10''{,}09$ , beide also übereinstimmend.

Dieses Resultat, daß in der Nähe des Aequators der Thaupunkt auf beiden Meeren etwa  $3^{\circ},5$  unter der Temperatur des Meeres liegt, scheint mir nicht unwichtig. Nehmen wir an, die Luft habe im Mittel eine Temperatur von  $27^{\circ}$  C., so beträgt die Elasticität des Dampfes von *reinem* Wasser bei dieser Wärme nach meiner Tafel  $11''{,}33$ , wofern die Luft gesättigt wäre. Läge aber der Thaupunkt  $3^{\circ},5$  tiefer, also bei  $23^{\circ},5$ , so wäre die absolute Dampfmenge  $9''{,}23$  und die Luft enthielte 81 Procent Wasserdampf. Nehmen wir eine andere Temperatur, z. B.  $0^{\circ}$  für die Luft, und verlegen wir den Thaupunkt nach  $-3^{\circ},5$ , so würde die Luft 78 Proc. Wasserdampf enthalten. Im Allgemeinen können wir also annehmen, daß der relative Feuchtigkeitszustand etwa 80 ist, wofern der Thaupunkt  $3^{\circ},5$  C. tiefer liegt als die Wärme der Luft. Suchen wir nun den relativen Feuchtigkeitszustand der Atmosphäre über dem Meere nach den vorhandenen Beobachtungen zu bestimmen, so ist derselbe in allen Breiten nahe gleich, und beträgt etwa  $81^{\circ}$ ; nur in der Region, wo die Passate mit großer Regelmäßigkeit wehen, ist die Luft trockner, während sie in der Nähe des Aequators feuchter wird; doch dürfen wir gegenwärtig, wo wir es mit den ersten Umrissen zu einer Theorie dieses Gegenstandes zu thun haben, diese Verschiedenheiten wohl noch übersehen. Wir können daher in irgend einer Breite den Druck der Atmosphäre bestimmen, wenn wir die zugehörige Temperatur berechnen, und dann eine Elasticität nehmen, die zu dem um  $3^{\circ},5$  niedrigeren Thermometerstande gehört; es trifft dieses besonders dann ziemlich nahe ein, wenn wir die Temperatur von der Oberfläche des Meeres nehmen. Nun



siedet das Meerwasser bei  $103^{\circ},7$  (Baumgartner's Naturlehre, Supplementband, S. 1046); wir haben also zwischen den Siedepunkt des destillirten und Meerwassers dieselbe Differenz, die wir zur Bestimmung des Thaupunktes gefunden haben. Nehmen wir ferner an, daß Dalton's Gesetz für die Elasticität der Dämpfe nahe richtig sey, so ist die Elasticität des *Meerwasserdampfes* bei irgend einer Temperatur gleich der Elasticität, welche der Dampf von *destillirtem Wasser* bei einer um  $3^{\circ},7$  höheren Temperatur hat. Stellen wir die angegebenen Thatsachen mit den hygrometrischen Untersuchungen von Gay-Lussac zusammen, so halte ich es für erlaubt, folgenden Satz aufzustellen:

*Die Atmosphäre über den grossen Meeren ist mit Dämpfen von Meerwasser gesättigt.*

Von den Meeren aus verbreitet sich der Dampf in das Innere der Continente, aber erst durch mehrfache Niederschläge und darauf folgende Verdunstungen gelangt er dorthin, um in den Flüssen in das Meer zurückzukehren. Je weiter wir uns von den Küsten entfernen, desto trockner wird im Allgemeinen die Luft, und würden die Orte durch Linien verbunden, auf denen die absolute Dampfmenge gleich ist, so würden sich diese dem Aequator noch mehr nähern, als die Isothermen; ja sie würden wahrscheinlich im Innern der Continente vielfache Verzerrungen zeigen. Bis jetzt ist die Zeichnung solcher Linien noch völlig unmöglich, die Zahl guter Hygrometerbeobachtungen ist klein, noch kleiner die von genau berechneten. Ich bin gegenwärtig damit beschäftigt, das alte Federkielhygrometer von Retz genauer zu untersuchen, und es scheint, nach den bisher erhaltenen Thatsachen zu urtheilen, als ob es möglich seyn werde, eine Theorie desselben aufzustellen; sollte dieses der Fall seyn, so würden auch über diesen Punkt die Manheimer Ephemeriden eine Reihe schätzbarer Thatsachen liefern. Bis jetzt kann also von den erwähnten Linien kaum



noch die Rede seyn. Folgende Resultate können jedoch eine ungefähre Idee von ihnen geben.

Nach 6jährigen von mir berechneten Beobachtungen (1825 bis 1830) der Königl. Societät beträgt der Druck der Dampfatosphäre in London  $3''{,}690$ , die oben mitgetheilte Gleichung giebt für das atlantische Meer in der Breite von  $51^{\circ} 30'$  den Druck  $3''{,}586$ .

In Kinfauns Castle im nördlichen England, in  $56^{\circ} 23'$  N., stellte Gordon i. J. 1815 Beobachtungen mit einem Leslie'schen Hygrometer an, deren Resultate Anderson in der *Edinburgh Encyclopaedia*, Art. Hygrometry (Bd. XI S. 588), mittheilt. Wird daraus vermittelt der von mir gegebenen Tafeln der Druck der Dampfatosphäre hergeleitet, so erhalten wir  $2''{,}799$ . Die oben gegebene Gleichung giebt für dieselbe Breite auf dem Meere  $2''{,}865$ . Stellen wir beide Bestimmungen zusammen, so können wir annehmen, daß in England der Druck der Dampfatosphäre noch eben so groß sey als über dem Meere.

In Stuttgart beobachtet Hr. Prof. Plieninger seit einigen Jahren ein Psychrometer. Werden die Beobachtungen vom Jahre 1830 und der ersten Hälfte von 1831 berechnet, so ist der Druck der Dampfatosphäre  $2''{,}818$  in der Breite von  $48^{\circ} 48'$  N. und in einer Höhe von 846 Fufs. Die mittlere Temperatur von Stuttgart ist  $10^{\circ},0$  C., sie würde am Niveau des Meeres  $11^{\circ},5$  seyn. Reduciren wir nach der Formel, welche aus den Beobachtungen auf Rigi und Faulhorn folgt, den Druck des Dampfes auf das Niveau des Meeres, so erhalten wir für Stuttgart  $3''{,}121$ . Auf dem atlantischen Meere finden wir diesen Druck erst in der Breite von  $54^{\circ} 26'$  N.; in der Breite von Stuttgart würden wir nahe  $4''$  erhalten. Eine ähnliche Differenz würden die freilich nicht ganz scharf berechneten Beobachtungen zu Genf geben, deren Resultate ich in meiner Meteorologie, Bd. I S. 336 mitgetheilt habe.



In Benares beobachtete James Prinsep vom Januar 1824 bis October 1826 die Verdunstungskälte, und theilte die Mittel davon in den *Philos. Trans.* für 1828, S. 251, mit. Wird daraus der Druck der Dampfathmosphäre für die einzelnen Monate hergeleitet, so zeigt sich auf eine überraschende Art, daß in diesem Verhältnisse nichts Tropisches hervortritt, sondern daß der Gang genau derselbe als in Europa ist. Ich übergehe indessen diesen Gegenstand hier ganz, weil ich bei einer späteren Gelegenheit diese Vertheilung näher zu betrachten beabsichtige. Der mittlere Druck der Dampfathmosphäre ist 7",159. Die Höhe von Benares beträgt etwa 520', die mittlere Temperatur etwa 25°,4 C., also am Niveau des Meeres etwa 26°,2 C. Darnach würde der Druck, auf's Niveau des Meeres reducirt, 7",598 betragen. Für die Breite von Benares (25° 30') würden wir auf dem atlantischen Meere 7",388, auf dem großen Ocean 7",704, im Mittel also 7",596 erhalten, folglich sehr nahe die oben mitgetheilte Gröfse. Es würden danach die erwähnten Linien in der Nähe des Aequators mit den Breitenkreisen parallel laufen, doch bleibt dabei noch immer die Frage, ob eine Berechnung nicht der monatlichen Mittel, sondern der einzelnen Beobachtungen dasselbe Resultat geben würde, und ob hier, wo die Moussons so einflußreich sind, nicht andere Verhältnisse vorhanden sind als in Amerika.

Diese wenigen Bemerkungen sind Alles, was ich bis jetzt über den Gegenstand mittheilen kann; Beobachtungen von mehreren Orten habe ich noch nicht berechnen können; wünschenswerth aber ist es im hohen Grade, daß gute Hygrometer, die wir nun doch besitzen, recht fleißig beobachtet würden. Für die Hydrometeore ist der Gegenstand von größter Wichtigkeit. Theils die Verfolgung dieses Gegenstandes, theils anderweitige Betrachtungen haben mich zu der Ueberzeugung geführt, daß diese Lehre unter einem ganz anderen Gesichtspunkte auf-



aufmerksam machen; wir müssen einen völlig verschiedenen Vorgang bei dem Regen im Winter und Sommer annehmen. Im Winter haben wir Regen durch allgemeine Erkaltung, eine einzige Wolkenschicht, tiefe Nebel, meist positive Niederschläge. Im Sommer haben wir meistens Niederschläge durch aufsteigenden Luftstrom, Cirri darunter Cumulostrati, häufig negativ-electrischer Regen. Nirgends tritt dieser Gegensatz so auffallend hervor, als bei den Gewittern im Sommer und Winter. — An den Küsten ist im Winter allgemeine Erkaltung, die Dämpfe gelangen nicht bis in's Innere des Landes, daher fehlen hier die starken Winterregen; der aufsteigende Luftstrom ist hier im Sommer verhältnißmäßig wirksamer, daher Sommerregen die vorherrschenden.

Es sey mir erlaubt, noch mit wenigen Worten an die Resultate zu erinnern, welche ich aus den Beobachtungen des Hrn. v. Humboldt abgeleitet habe (Bd. I, 345). Wird, wie es nach dem Gesagten sehr wahrscheinlich ist, der Druck der Dampfatosphäre bei einerlei Breite desto kleiner, je weiter wir uns von den Küsten entfernen, so sind die unteren Stationen mit den oberen nicht mehr gut vergleichbar, da die höheren weiter vom Meere entfernt sind, und die höchsten Punkte in der westlichen Cordillerenreihe, wegen der Passate, einen großen physischen Abstand vom Meere haben. Daher ist der von mir in 1500' gefundene Druck der Dampfatosphäre von 7<sup>mm</sup>,28 vielleicht nicht mehr vergleichbar mit dem in der Station von 10500' erhaltenen. Nehmen wir z. B. an, der Druck sey in der Höhe des Meeres unter dem letztern Punkte 7<sup>mm</sup>,28, so würden wir für den Coëfficienten *C* den Werth 14508 erhalten, bei weitem näher an dem Resultate von Rigi und Faulhorn liegend, als die daselbst gegebene Zahl 12485. Ein großer Gewinn für die Wissenschaft aber würde es seyn, wenn die Beobachtungen, aus denen Hr. v. Humboldt die Mittel gab, nochmals einzeln nach den Tafeln Gay-Lussac's berechnet würden.



Ich erlaube mir jetzt noch, am Schlusse die Beobachtungen hinzuzufügen, welche dazu dienen können, die Theorie des Psychrometers zu begründen. Wenn es möglich war, habe ich auf dem Faulhorne gleichzeitig das Schwefelätherhygrometer und Psychrometer beobachtet; nur am Abende unterliefs ich diese Vergleichung, weil es schwerer hielt, darin den Thaupunkt mit Schärfe zu bestimmen. Aus der großen Zahl meiner Beobachtungen wähle ich alle diejenigen aus, bei denen die Differenz der beiden Thermometer mehr als  $2^{\circ}$  R. betrug, da bei so bedeutenden Differenzen kleine Beobachtungsfehler bei beiden Instrumenten einen geringeren Einfluss erhalten. Ich gebe in der folgenden Tafel unter  $t$  die Beobachtungen des trockenen, unter  $t_1$  die des nassen Thermometers. Die letzte Spalte enthält die Gleichung:

$$E = E_1 - ab(t - t_1),$$

wo  $E$  die zum Thaupunkte,  $E_1$  die zur Temperatur des nassen Thermometers gehörige Expansivkraft des Dampfes, und  $b$  den Barometerstand in pariser Linie bedeutet.

#### Beobachtungen auf dem Faulhorne.

Barometer.	Thaupunkt.	$t$	$t_1$	Gleichung.
248 <sup>''</sup> ,1	—5°,1	5°,9	1°,9	$1'' ,286 = 2'' ,394 - 992,40.a$
248 0	—0 ,9	6 ,3	3 ,4	$1 ,876 = 2 ,721 - 719,20.a$
247 ,8	1 ,9	6 ,3	3 ,9	$2 ,394 = 2 ,838 - 594,72.a$
247 ,8	0 ,1	6 ,3	3 ,1	$2 ,048 = 2 ,653 - 792,96.a$
247 ,7	0 ,9	6 ,0	3 ,3	$2 ,196 = 2 ,698 - 664,79.a$
247 ,6	1 ,3	7 ,0	4 ,5	$2 ,273 = 2 ,985 - 619,00.a$
247 ,4	1 ,0	5 ,9	3 ,5	$5 ,225 = 2 ,744 - 593,76.a$
246 ,5	—4 ,9	2 ,9	0 ,2	$1 ,310 = 2 ,066 - 665,55.a$
248 ,1	—3 ,8	3 ,3	0 ,1	$1 ,448 = 2 ,048 - 793,92.a$
248 ,1	—5 ,1	3 ,8	0 ,7	$1 ,286 = 2 ,158 - 769,11.a$
248 ,1	—6 ,0	3 ,9	0 ,5	$1 ,184 = 2 ,121 - 843,54.a$
248 ,1	—5 ,6	3 ,7	0 ,5	$1 ,229 = 2 ,121 - 793,92.a$
248 ,0	—4 ,9	3 ,7	0 ,9	$1 ,310 = 2 ,196 - 793,60.a$
249 ,2	—4 ,4	7 ,6	2 ,7	$1 ,371 = 2 ,564 - 1227,08.a$
249 ,1	—4 ,7	6 ,9	2 ,1	$1 ,334 = 2 ,435 - 1195,68.a$



Barome- ter	Thau- punkt.	$t$	$t_1$	Gleichung.
248 <sup>'''</sup> ,4	—8 <sup>'''</sup> ,9	7 <sup>°</sup> ,6	1 <sup>°</sup> ,4	0 <sup>'''</sup> ,903=2 <sup>'''</sup> ,293—1540,08. <i>a</i>
248,3	—8,0	7,7	1,7	0,983=2,353—1489,80. <i>a</i>
248,3	—7,1	8,9	2,9	1,069=2,608—1489,80. <i>a</i>
248,3	—8,0	8,3	2,1	0,983=2,435—1539,46. <i>a</i>
247,7	—2,2	4,3	1,7	1,672=2,353—644,02. <i>a</i>
247,8	—2,2	5,1	2,0	1,672=2,415—768,18. <i>a</i>
247,9	—3,2	2,7	0,3	1,529=2,084—594,96. <i>a</i>
248,1	—0,9	4,7	2,5	1,876=2,520—545,82. <i>a</i>
248,2	—0,1	5,5	3,1	2,013=2,653—595,68. <i>a</i>
247,0	—1,6	4,1	1,6	1,764=2,333—617,50. <i>a</i>
247,1	—2,1	4,9	1,5	1,687=2,313—840,14. <i>a</i>
245,3	—2,2	5,1	2,5	1,672=2,520—637,78. <i>a</i>
245,2	0,4	5,9	2,3	2,103=2,477—888,72. <i>a</i>
245,2	—0,5	6,9	3,9	1,943=2,838—735,60. <i>a</i>
244,9	0,0	6,1	3,6	2,030=2,767—611,25. <i>a</i>
245,0	—1,3	5,6	3,3	1,811=2,698—563,50. <i>a</i>
244,8	—0,4	5,0	2,7	1,961=2,564—563,04. <i>a</i>
244,7	—2,7	4,7	1,9	1,599=2,394—685,16. <i>a</i>
244,6	—2,2	3,5	1,5	1,672=2,313—489,20. <i>a</i>

Die Summe dieser Gleichungen ist:

$$55^{\prime\prime},702=83^{\prime\prime},673-27899,92.a,$$

und daraus ergibt sich:

$$a=0,0010026,$$

nahe eben so, als er theoretisch bestimmt wurde.

Auf dem Rigi war das Wetter dieser Untersuchung nicht sehr günstig; auch beging ich mehrmals den Fehler, daß ich die beiden Instrumente nicht unmittelbar neben einander hing, sondern an verschiedenen Fenstern, ja öfter an verschiedenen Seiten des Hauses beobachtete, weil die Bewölkung des Himmels mir es häufig nicht gestattete, gegen eine Himmelsgegend die Entstehung des Thau-  
ringes mit Schärfe zu beobachten. Leider habe ich es unterlassen, diese Beobachtungen besonders zu bezeichnen, und ich bezweifle auch, daß dieses auf das Endresultat einen großen Einfluss haben werde. Auch hier



gebe ich nur die Aufzeichnungen, wo der Unterschied beider Thermometer etwa  $1^{\circ},6$  betrug.

Beobachtungen auf dem Rigi-Culm.

Barometer.	Thaupunkt.	$t$ .	$t_r$ .	Gleichung.
273 <sup>''</sup>	2 <sup>°</sup> ,7	6 <sup>°</sup> ,0	4 <sup>°</sup> ,4	2 <sup>'''</sup> ,564 = 2 <sup>'''</sup> ,960 — 436,8.a
273	3,6	6,4	5,1	2,767 = 3,139 — 354,9.a
272	3,6	6,8	5,2	2,767 = 3,165 — 435,2.a
272	2,2	7,6	5,0	2,456 = 3,113 — 707,2.a
272	3,1	9,8	6,5	2,653 = 3,526 — 897,6.a
271	—1,1	6,8	3,4	1,844 = 2,721 — 921,4.a
271	0,0	5,2	2,9	2,031 = 2,608 — 623,3.a
271	0,0	5,8	3,0	2,031 = 2,630 — 858,8.a
271	0,4	6,4	3,4	2,103 = 2,721 — 813,0.a
271	0,9	7,7	4,2	2,196 = 2,911 — 948,5.a
271	—0,9	8,4	4,6	1,893 = 3,010 — 1029,8.a
271	0,9	9,6	5,4	2,196 = 3,219 — 1138,2.a
271	0,0	10,6	6,0	2,031 = 3,383 — 1246,6.a
271	—1,1	7,0	3,2	1,844 = 2,675 — 1029,8.a
271	0,0	5,9	3,6	2,031 = 2,767 — 623,3.a
271	—0,9	5,6	2,8	1,893 = 2,586 — 758,8.a
270	0,0	5,8	3,0	2,031 = 2,630 — 756,0.a
271	0,0	6,0	3,2	2,031 = 2,675 — 756,0.a
270	—1,1	6,4	3,2	1,844 = 2,675 — 864,0.a
270	—2,2	6,7	3,5	1,672 = 2,744 — 864,0.a
270	—2,2	7,2	3,6	1,672 = 2,767 — 972,0.a
270	—0,9	7,6	3,8	1,844 = 2,814 — 1026,0.a
270	0,0	9,4	5,3	2,031 = 3,192 — 1107,0.a
270	—1,7	9,6	5,3	1,749 = 3,192 — 1161,0.a
270	—0,3	9,8	5,8	1,978 = 3,328 — 1080,0.a
270	—1,8	7,2	3,7	1,733 = 2,791 — 945,0.a
270	—2,9	7,0	3,4	1,571 = 2,721 — 972,0.a
271	0,4	4,8	3,0	2,103 = 2,630 — 487,8.a
271	0,4	5,6	3,7	2,103 = 2,791 — 514,0.a
271	2,7	7,0	4,6	2,564 = 3,010 — 650,4.a
273	—1,3	5,8	3,0	1,811 = 2,630 — 764,4.a

Die Summe dieser Gleichungen ist:

$$64^{\prime\prime},037 = 89^{\prime\prime},724 - 25622,8.a$$



und daraus ergibt sich:

$$a = 0,001002506.$$

Eine dritte Reihe von Beobachtungen stellte ich im Julius, bei sehr schönem heiterm Wetter, in Zürich im Garten des Hrn. Hofraths Horner an. Beide Instrumente hingen unmittelbar neben einander an einem Baume, auf der beschatteten Seite des Stammes. Die vorläufige Berechnung der Rigibeobachtungen, welche eben meine Zeit in Anspruch nahm, verhinderte mich, den Gegenstand mit der anhaltenden Thätigkeit zu verfolgen, welche er verdient. Die wenigen Beobachtungen, die ich anstellte, sind folgende:

Barometer.	Thaupunkt.	$t$ .	$t_r$ .	Gleichung.
324 <sup>''</sup>	13°,3	23°,0	16°,6	6 <sup>''</sup> ,077 = 7 <sup>''</sup> ,825 — 2073,6. $a$
324	11,6	21,4	16,4	5,319 = 7,707 — 1944,0. $a$
324	11,1	22,0	15,5	5,114 = 7,198 — 2106,0. $a$
324	11,1	21,7	15,6	5,114 = 7,253 — 1976,4. $a$
324	13,3	20,6	16,0	6,077 = 7,478 — 1490,4. $a$
324	14,0	20,1	16,2	6,416 = 7,592 — 1263,6. $a$
324	13,3	18,8	15,6	6,077 = 7,253 — 1036,8. $a$
324	13,3	18,0	15,2	6,077 = 7,035 — 907,2. $a$
321	11,1	26,4	16,6	5,114 = 7,825 — 3150,7. $a$
323	12,9	18,2	14,5	5,891 = 6,667 — 1194,7. $a$
323	11,1	18,6	14,9	5,114 = 6,876 — 1194,7. $a$

Die Summe dieser Gleichungen ist:

$$62<sup>''</sup>,390 = 80<sup>''</sup>,709 — 18328,1. $a$ ,$$

und daraus folgt:

$$a = 0,0009995.$$

Diese drei Werthe von  $a$  stimmen nicht nur unter sich, sondern auch mit der theoretisch gefundenen Grösse so gut überein, als man es nur bei Untersuchungen dieser Art erwarten kann. Hätte ich auch diejenigen Beobachtungen genommen, wo die Differenz zwischen dem trocknen und nassen Thermometer nur einige Zehntel eines Grades betrug, so hätten sich etwas bedeutendere Differenzen gezeigt, da es hier weit schwerer hält, den



Thaupunkt mit Schärfe zu bestimmen, und ein Fehler von wenigen Zehnteln sehr einflussreich wird. Hätte ich aber alle Beobachtungen ohne Ausnahme genommen, so wäre

$$a=0,001058$$

etwas gröfser, als nach der Bestimmung von Hrn. Bürg in Baumgartner's Naturlehre, Supplementband S. 270. — Zu bemerken ist bei diesen Beobachtungen, dafs die in Zürich bei sehr windstillem, die auf dem Faulhorne gröfstentheils bei windstillem Wetter, die auf dem Rigi aber fast ohne Ausnahme bei heftigen Stürmen gemacht wurden.

Alle diejenigen Experimentatoren, welche den Gegenstand bisher untersucht haben, machten ihre Beobachtungen bei höheren Temperaturen; wegen der latenten Wärme des Eises mufs der Coëfficient abgeändert werden, wenn das nasse Thermometer mit Eis überzogen ist. Es war mir nicht möglich, mehr als die folgenden Aufzeichnungen auf dem Faulhorne zu erhalten. Hatte das nasse Thermometer bei grofser Trockenheit einen tiefen Stand unter  $0^{\circ}$ , so erhielt ich keinen Niederschlag mit dem Daniell'schen Hygrometer.

Barometer.	Thaupunkt.	$t$ .	$t_r$ .	Gleichung.
248",0	—5°,3	2°,6	—0°,7	1",263=1",910—818,40. <i>a</i>
247,9	—4,9	2,9	—0,1	1,310=2,013—743,70. <i>a</i>
247,3	—5,3	0,3	—1,3	1,263=1,811—395,68. <i>a</i>
246,3	—5,3	0,8	—1,3	1,263=1,811—417,23. <i>a</i>
247,5	—9,3	0,6	—3,1	0,870=1,543—915,75. <i>a</i>
247,7	—7,1	1,3	—2,5	1,069—1,628—941,26. <i>a</i>
247,8	—9,3	1,3	—2,4	0,870=1,642—916,86. <i>a</i>
248,0	—7,1	1,9	—1,6	1,069=1,764—868,00. <i>a</i>
248,1	—6,7	2,0	—1,3	1,110=1,811—848,73. <i>a</i>
248,2	—8,9	0,7	—2,0	0,903=1,702—670,14. <i>a</i>
248,4	—7,1	1,4	—1,0	1,069=1,860—596,16. <i>a</i>
247,9	—7,0	1,5	—1,1	1,079=1,844—644,54. <i>a</i>
248,0	—5,3	1,9	—0,7	1,263=1,910—644,80. <i>a</i>
248,0	—4,5	2,5	—0,1	1,359=2,013—644,80. <i>a</i>
245,2	—2,7	1,9	—0,1	1,599=2,013—490,40. <i>a</i>



Die Summe dieser Gleichungen ist:

$$17'',359 = 27'',275 - 10556,45 \cdot a,$$

und daraus folgt:

$$a = 0,000945014$$

nabe eben so, als ich ihn früher bestimmt hatte. Ich glaube demnach behaupten zu dürfen, daß sich die Meteorologen unbedenklich der Methode Hutton's bedienen können, da dieses Verfahren mit großer Einfachheit im Beobachten eine große Genauigkeit in der Bestimmung des Wasserdampfes verbindet.

Die größte Trockenheit, welche während meines Aufenthaltes auf dem Faulhorne statt fand, ereignete sich am 28sten September, 9 Uhr Morgens. Ich fand:

Barometer 247'',4; Psychrometer 6°,9 und 0°,1; der Druck der Dampfatmosphäre beträgt demnach 0'',34, und die Luft enthält 9 Proc. Wasserdampf. Nach den Untersuchungen von Gay-Lussac und Biot würde dabei das Hamehygrometer auf 19° gezeigt haben; es war jedoch etwas windig, und ich benutzte deshalb ein treffliches Instrument dieser Art nicht, welches mir Herr v. Saussure bei meiner Anwesenheit in Genf als Andenken verehrt hatte.

Indem ich hiermit meinen zweiten Bericht schliesse, kann ich es nicht unterlassen, auch die Bereitwilligkeit zu rühmen, mit welcher mich die beiden Wirthe, Herr Caspar Bürgi auf dem Rigi-Culm und Herr Samuel Blatter auf dem Faulhorne, bei meinen Untersuchungen unterstützt haben. Eine große Menge kleiner Vorrichtungen, die zur leichteren Aufstellung und Beobachtung der Instrumente erforderlich waren, wurden mit Schnelligkeit und Genauigkeit, theils im Zimmer, theils im Freien, angebracht.

---



### III. Ueber den Einfluss des Mondes auf die Witterung;

von Dr. Otto Eisenlohr,

Privatdocent an der Universität zu Heidelberg.

In dem gegenwärtigen Zeitpunkte hat der Einfluss des Mondes auf die Veränderungen in der Atmosphäre und auf manche Erscheinungen, welche bei der Entwicklung organischer Wesen sich zeigen, die Aufmerksamkeit der Naturforscher von Neuem auf sich gezogen, obgleich dieser Einfluss durch die übertriebenen und nur wenig auf Beobachtung gegründeten Ansichten älterer Meteorologen, wie Toaldo, Lamark u. m. a., so zweifelhaft geworden war, dass man es längere Zeit hindurch nicht der Mühe werth hielt, sich mit den beschwerlichen Untersuchungen über einen solchen unfruchtbaren Gegenstand zu beschäftigen. Als jedoch im Jahre 1829 Flaugergues \*) durch Zusammenstellung zwanzigjähriger, in Viviers angestellter Beobachtungen gezeigt hatte, dass die periodischen Schwankungen des Barometers mit dem Laufe des Mondes im Zusammenhange stehen, so wurde von mehreren Gelehrten, hauptsächlich aber von Schübler, in verschiedenen Schriften \*\*) dieser viel bestrittene Einfluss des Mondes näher untersucht.

Da ich mich im Jahre 1831 gerade mit der Herausgabe einer Schrift, über das Klima von Karlsruhe \*\*\*) ,

\*) *Bibliothèque universelle. T. XL. p. 265.*

\*\*) G. Schübler, Untersuchungen über den Einfluss des Mondes auf die Veränderungen unserer Atmosphäre. Leipzig, 1830. 8. — G. Schübler, Resultate 60jähriger Beobachtungen über den Einfluss des Mondes auf die Veränderungen unserer Atmosphäre, in Kastner's Archiv f. Chemie u. Meteorologie, Bd. V. S. 169 bis 212. — Im Auszug in Schweigger's Journal, Bd. LXX.

\*\*\*) Untersuchungen über das Klima und die Witterungsverhält-



beschäftigte, so unterliefs ich es nicht, jenen Einfluß des Mondes aus den vieljährigen, von 1779 bis 1786 und 1798 bis 1830 ununterbrochen fortlaufenden, zu Karlsruhe angestellten Witterungsbeobachtungen aufzusuchen. Zuerst bestimmte ich den mittleren Barometerstand aus zehnjährigen Beobachtungen für jeden Tag des synodischen Umlaufes des Mondes, und erhielt dadurch Resultate, welche mit den von Flaugergues aufgefundenen völlig übereinstimmen; das Maximum des Barometerstandes fällt auf das letzte Viertel, worauf eine unbedeutende Abnahme eintritt, welche einige Tage nach dem Neumond von einem schwachen Steigen unterbrochen wird; alsdann aber fällt das Barometer anhaltend fort, und erreicht einige Tage vor dem Vollmond sein Minimum. Auf eine ähnliche Weise hatte ich aus dreißigjährigen Beobachtungen die Anzahl der nassen Tage, der Gewitter, der klaren, vermischten und der trüben Tage aufgesucht, jedoch meiner Ansicht nach, keine periodische Zu- und Abnahmen gefunden; desto mehr wurde ich im Herbst 1832 durch eine Inaugural-Dissertation von F. Baumann \*) überrascht, in welcher, aus meinen Angaben, solche periodische Zu- und Abnahmen der Regentage, der Heiterkeit und der Trübung des Himmels durch wiederholtes Mittelziehen dargestellt, und mit den gleichzeitigen Schwankungen des Barometers in Uebereinstimmung gebracht sind. Um jedoch den Werth dieser Abhandlung gehörig beurtheilen zu können, ist es nöthig, die schon früher von Schübler angegebene Methode des wiederholten Mittelziehens etwas näher zu betrachten.

nisse von Karlsruhe, von Dr. Otto Eisenlohr. Karlsruhe, 1832. 4.

\*) Untersuchungen über monatliche Perioden in den Veränderungen unserer Atmosphäre. Inaugural-Dissertation, unter dem Präsidium, von G. Schübler, vorgelegt von F. Baumann. Tübingen, 1832. 8.



Bedeutet nämlich:

$a_1, a_2, a_3, \dots, a_m, \dots, a_{30}$ ,  
die den 30 Tagen des Mondumlaufes entsprechenden, aus  
den Beobachtungen unmittelbar erhaltenen Zahlen, so ist  
das erste Mittel:

$$b_m = \frac{a_{m-1} + a_m + a_{m+1} + a_{m+2}}{4}$$

ferner das zweite Mittel:

$$c_m = \frac{b_{m-1} + b_m + b_{m+1}}{3},$$

und endlich das dritte Mittel:

$$d_m = \frac{c_{m-1} + c_m + c_{m+1}}{3},$$

oder:

$$d_m = \frac{b_{m-2} + 2b_{m-1} + 3b_m + 2b_{m+1} + b_{m+2}}{3 \cdot 4},$$

oder:

$$d_m = \frac{1}{3 \cdot 3 \cdot 4} [a_{m-3} + 3a_{m-2} + 6a_{m-1} + 8a_m + 8a_{m+1} + 6a_{m+2} + 3a_{m+3} + a_{m+4}]$$

Bezeichnet man nun durch  $z_m$  die Zahl, um welche  
 $d_m$  gröfser oder kleiner ist, als das dem vorhergehenden,  
( $m-1$ )ten Tage zugehörige Mittel  $d_{m-1}$ , so wird:

$$z_m = d_m - d_{m-1},$$

und da:

$$d_{m-1} = \frac{1}{3 \cdot 3 \cdot 4} [a_{m-4} + 3a_{m-3} + 6a_{m-2} + 8a_{m-1} + 8a_m + 6a_{m+1} + 3a_{m+2} + a_{m+3}]$$

so erhält man, wenn man diesen Werth von  $d_{m-1}$  von  
dem obigen Werth von  $d_m$  abzieht:

$$z_m = \frac{1}{3 \cdot 3 \cdot 4} [-a_{m-4} - 2a_{m-3} - 3a_{m-2} - 2a_{m-1} + 2a_{m+1} + 3a_{m+2} + 2a_{m+3} + a_{m+4}].$$

Es fällt also gerade  $a_m$ , d. h. die dem  $m$ ten Tag zu-  
gehörige, den Beobachtungen entnommene Zahl heraus,  
und hat keinen Einfluß auf die Zunahme  $z_m$ , um welche  
 $d_m$  gröfser ist als  $d_{m-1}$ .

Die Zahl  $d_m$  wird dem  $m$ ten Tage des Mondumlau-  
fes zugeschrieben; da dieselbe aber eine Mittelgröfse aus



acht besondern Beobachtungen ist, welche größtentheils mehrmals genommen sind, so darf man diese Zahl ebenso wenig, als die dem  $n$ ten Tage zugehörige Mittelgröße betrachten, als man die mittlere Temperatur des ganzen Jahres für die mittlere Temperatur des Juli's oder des Januars, oder die mittlere Temperatur eines Monats für die am 15ten desselben stattgehabte Temperatur zu setzen berechtigt ist. Um ein Beispiel zu geben, wie sehr die nach dieser Methode erhaltenen Resultate von der Wahrheit abweichen, stelle ich die den Beobachtungen selbst entnommenen monatlichen mittleren Temperaturen von Karlsruhe mit denjenigen Zahlen zusammen, welche man für jeden Monat durch jenes wiederholte Mittelziehen erhält. Unter der Spalte *A* stehen die wahren, unter der Spalte *B* die künstlich berechneten mittleren Temperaturen; für den Juli wird z. B. die ihm zugehörige Zahl 13,462 aus folgenden Gröſsen bestimmt:

$$\begin{aligned}
 d &= \frac{1}{36} [8,546 + 3 \cdot 12,541 + 6 \cdot 14,276 + 8 \cdot 15,711 \\
 &\quad + 8 \cdot 15,317 + 6 \cdot 12,580 + 3 \cdot 8,363 + 4,274] \\
 &= \frac{1}{36} [8,546 + 37,353 + 85,656 + 125,688 \\
 &\quad + 122,536 + 75,480 + 25,089 + 4,274] \\
 &= \frac{484,622}{36} = 13,462.
 \end{aligned}$$

Monat.	<i>A.</i>	<i>B.</i>
Januar	— 0,093	3,173
Februar	2,046	4,618
März	4,719	7,033
April	8,546	9,734
Mai	12,451	12,058
Juni	14,276	13,416
Juli	15,711	13,462
August	15,317	12,154
September	12,580	9,775
October	8,363	6,973
November	4,274	4,511
December	1,836	3,118



Die in der Spalte *B* befindlichen Mittelzahlen geben die Temperatur der Winter- und Frühlingsmonate viel zu hoch, dagegen aber die Temperatur der Sommer- und Herbstmonate viel zu niedrig an. Will man nun von diesen Zahlen auf die jährlichen Zu- und Abnahmen der Temperatur schliessen, so entfernt man sich eben so weit von der Wahrheit. Das Minimum der Temperatur fällt alsdann nicht mehr in den Januar, sondern in den December, die Zunahmsperiode der Wärme dauert zwar bis zum Juli, aber mit dem August, dessen wahre Temperatur nur wenig von der des Juli abweicht, tritt die Abnahme der Wärme schon mit solcher Macht ein, daß die mittleren Temperaturen vom August und vom Mai, vom September und vom April, vom October und vom März einander gleich werden.

Da nun auf diesem Wege die wirklichen Zu- und Abnahmen der Wärme, oder die wahren Wirkungen des Sonneneinflusses auf den Gang der Temperatur nicht gefunden werden können, so muß auch diese Methode des wiederholten Mittelziehens den Einfluß des Mondes auf den Barometerstand, auf die Heiterkeit und Trübung des Himmels, so wie auf die Häufigkeit der Niederschläge, unrichtig angeben.

Nach diesen Betrachtungen gehe ich zur Vergleichung der Resultate über, welche ich aus den Beobachtungen unmittelbar gefunden habe, mit denen, welche Herr Baumann in seiner Dissertation durch wiederholtes Mittelziehen berechnet hat. — Ich habe in meiner Schrift über das Klima von Karlsruhe folgende Tabelle mitgetheilt: Die in der ersten Spalte stehenden Zahlen bezeichnen die 29 oder 30 Tage des synodischen Umlaufes des Mondes, vom Neumond an gerechnet, so daß der 8te Tag dem ersten Viertel, der 15te dem Vollmond, und der 22ste dem letzten Viertel zugehört. Die mittleren Barometerstände sind in Linien über 27 Zoll pariser Maasses ausgedrückt, und aus zehnjährigen, zu



Karlsruhe täglich dreimal mit vorzüglichen Instrumenten angestellten Beobachtungen berechnet. Da nun dieser zehnjährige Zeitraum 124 synodische Umläufe des Mondes begreift, so ist jede Zahl ein Mittel aus 124 mittleren Barometerständen einzelner Tage, nur die dem 29sten Tage zugehörige Zahl ist ein Mittel aus 190 mittleren Barometerständen, weil diesem Tage der nur 66 mal vorkommende 30ste Tag zugezählt wurde. In den folgenden fünf Spalten findet man die Anzahl der nassen Tage, der Gewitter, der hellen, vermischten und trüben Tage, welche einem bestimmten Tage des Monats zugehört, und diese Zahlen sind aus dreißigjährigen, von 1801 bis 1830 ununterbrochen fortlaufenden, zu Karlsruhe angestellten Beobachtungen aufgesucht. Da nun dieser Zeitraum 371 synodische Mondsummläufe begreift, so giebt jede Zahl an, wie viel nasse Tage, Gewitter, helle, vermischte und trübe Tage unter 371 Tagen auf den bestimmten Tag des Monatsmonats fallen; für den 30sten Tag, welcher nur 196 mal vorkommt, habe ich die gefundenen Zahlen ebenfalls auf 371 reducirt.



Tag.	Mittlerer Barometerstand.	Nasse Tage.	Gewitter.	Helle Tage.	Verm. Tage.	Trübe Tage.
1	10,247	169	26	107	195	69
2	10,309	179	27	109	192	70
3	10,582	172	34	107	182	82
4	10,486	158	25	105	182	84
5	10,331	176	26	87	196	88
6	10,254	168	26	97	187	87
7	10,058	172	24	111	179	81
8	10,142	168	23	102	188	81
9	9,841	186	25	106	197	68
10	9,664	181	29	101	194	76
11	9,564	188	28	102	193	76
12	9,515	173	24	109	192	70
13	6,528	188	31	93	197	81
14	9,801	189	30	94	186	91
15	9,844	169	18	106	170	95
16	10,206	153	26	100	203	68
17	10,043	180	23	95	205	71
18	9,934	172	19	103	180	88
19	10,297	161	24	111	187	73
20	10,388	175	24	104	186	81
21	10,349	159	24	109	175	87
22	10,580	156	21	120	186	65
23	10,685	159	22	116	186	69
24	10,561	163	34	113	182	76
25	10,525	170	29	112	186	73
26	10,506	165	29	120	176	75
27	10,439	159	19	113	193	65
28	10,385	153	24	122	185	64
29	10,160	162	24	113	190	68
30	—	182	15	93	182	96
M. v. Summe.	10,1796	5019	746	3136	5546	2273

Die unterste Querspalte enthält den mittleren, auf 10° R. reducirten Barometerstand aus jenen zehn Jahren, ferner die Summen aller während der dreißig Jahre beobachteten Tage mit wässrigen Niederschlägen und mit Gewittern, und die Summen sämtlicher hellen, vermischten und trüben Tage; bei diesen Summen sind aber



für den 30sten Tag nicht die in der Tabelle angegebenen, auf 371 reducirten, sondern die den Beobachtungen entnommenen Zahlen 96, 8, 49, 96, 51 zugezählt.

Man bemerkt, wie diese Tabelle leicht eine gewisse Regelmäßigkeit in den Schwankungen des Barometers. Es steht nämlich dasselbe vom 19ten bis zum 29sten, und vom 1sten bis zum 6ten fortdauernd über, vom 7ten bis 18ten aber beinahe immer unter der mittleren Höhe. Wenn man die kleinen Abweichungen vom regelmässigen Gange, welche am 7ten und vom 16ten bis 18ten eintraten, als zufällig betrachten will, so kann man im Allgemeinen annehmen, daß das Barometer zur Zeit des letzten Viertels seine größte Höhe erreicht, dann gegen den Neumond hin etwas fällt, einige Tage nach dem Neumond ein zweites, kleineres Maximum erreicht, und hierauf fast während der ganzen Zunahmsperiode des Mondes fortdauernd fällt. Auf das, einige Tage vor dem Vollmond stattfindende Minimum folgt wieder ein Steigen des Barometers, welches bis zu dem, im letzten Viertel eintretenden Maximum ziemlich gleichmäßig fortgeht. Diese Resultate stimmen mit denen überein, welche Flaugergues aus zwanzigjährigen, zu Viviers angestellten Beobachtungen gefunden hat.

Dagegen ist die Anzahl der nassen Tage und Gewitter, ferner der hellen, vermischten und trüben Tage, obwohl einer dreimal größeren Zahl von Beobachtungen entnommen, keinen so regelmässigen Schwankungen unterworfen. Zwar erscheinen die Niederschläge in der Zeit zwischen dem ersten Viertel und dem Vollmond etwas häufiger, als in der Zeit zwischen dem letzten Viertel und dem Vollmond, und ebenso ist in der letztern Periode die Anzahl der hellen Tage etwas größer, als in der erstern; indem aber diese Schwankungen für die große Reihe von Beobachtungen sehr unbedeutend sind, ferner die größere Anzahl des einen Tages oft schon durch die kleinere des folgenden Tages theilweise wieder ausgeglichen wird, und in den andern Spalten keine regelmässige Zu- und Abnahme sich zeigt, so können diese Veränderungen auch als bloß zufällig angesehen werden.

Dagegen hat Hr. Baumann in der oben angeführten Inaugural-Dissertation, nach Schübler's Methode,



durch wiederholtes Mittelziehen, andere Zahlen für diese dreißig Tage des Monats gefunden, welche ich ebenfalls, der Vergleichung wegen, hier zusammenstelle.

Tag.	Druck der Luft.		Menge d. Niederschläge.		Heiterkeit d. Himmels.		Trübung d. Himmels.	
	Barometerst.	Veränderung.	Regentage.	Veränderung.	Helle Tage.	Veränderung.	Trübe Tg.	Veränderung.
1	10,238		172,9		104,7		77,3	
2	10,379		171,4		103,8	abnehm.	78,8	zunehm.
3	10,459		170,3		102,4	Heiterkeit.	81,1	Trübung.
4	10,466		169,4		100,8		83,1	
5	10,357		169,9		100,3		83,8	1. Maxim.
6	10,214		171,3		101,1		82,6	abnehm.
7	10,151		173,8		102,5		79,9	Trübung.
8	10,013		176,5		103,5		77,2	kl. Minim.
9	9,882		179,1		103,5		75,3	
10	9,689		180,8		102,8		75,9	zunehm.
11	9,581		182,3		102,6		76,0	Trübung.
12	9,535		181,5		100,5		79,3	
13	9,614		179,0		99,6		81,7	
14	9,724		175,6		99,2	gr. Minim.	82,4	2. Maxim.
15	9,950		172,1		99,6		81,2	
16	10,031		169,6		100,6		79,5	



Tag.	Druck der Luft.		Menge d. Niederschläge.		Heiterkeit d. Himmels.		Trübung d. Himmels.	
	Barometerst.	Veränderung.	Regentage.	Veränderung.	Helle Tage.	Veränderung.	Trübe Tg.	Veränderung.
17	10,061		168,7		102,2		78,4	
18	10,091	steigendes	168,0	abnehm.	104,4		78,4	
19	10,206	Barometer.	166,4	Regenng.	107,0		78,4	
20	10,344		164,0		109,9	zunehm.	77,4	
21	10,439		162,0		111,7	Heiterkeit.	75,6	abnehm.
22	10,538		161,2	gr. Minim.	113,7		73,8	Trübung.
23	10,608	gr. Maxim.	161,9		114,5		72,7	
24	10,590		162,6		115,0		72,0	
25	10,530		162,8		115,4	gr. Maxim.	71,1	
26	10,490	fallendes	162,3	zunehm.	115,3		70,4	gr. Minim.
27	10,443	Barometer.	162,3	Regenng.	114,1	abnehm.	70,5	
28	10,328		164,0		111,2	Heiterkeit.	72,1	zunehm.
29	10,264		167,6		108,1		74,1	Trübung.
30			170,3		105,7		75,8	



Hieraus schließt Herr Baumann auf folgende Gesetze:

Das fallende Barometer entspricht der zunehmenden, das steigende der abnehmenden Regenmenge; das kleine Minimum zur Zeit des Neumondes entspricht dem auf diesen Zeitpunkt fallenden kleinen Maximum des Regens, das größere Barometer-Minimum zur Zeit des zweiten Octanten dem alsdann eintretenden großen Maximum des Regens, ebenso entsprechen die beiden barometrischen Maxima den beiden Minimis des Regens. Eine ähnliche Uebereinstimmung zeigt sich bei der Vergleichung der Zahlen für die Heiterkeit und Trübung des Himmels, nur treten die Maxima und Minima der Heiterkeit, und ebenso die ihnen entsprechenden der Trübung des Himmels regelmässig einige Tage später ein, als die barometrischen Maxima und Minima, welche Erscheinung wohl damit zusammenhängt, dass sich der Himmel nicht selten erst aufheitert, wenn das Barometer schon einen höhern Stand hat, und dass umgekehrt die Witterung oft bei tiefem Barometerstande heiter bleibt, und erst nach einigen Tagen Trübung eintritt, während das Barometer schon wieder zu steigen anfängt.

Obgleich ich, meiner obigen Ansicht nach, nicht überzeugt seyn konnte, dass diese von Hrn. Baumann angegebenen Gesetze wirklich statt finden, so wurde ich dennoch dadurch bewogen, den Einfluss des Mondes auf die Witterung noch auf einem andern Wege aufzusuchen, welcher hauptsächlich darauf beruht, dass die erhaltenen Resultate möglichst genau nach den Jahreszeiten geordnet, und statt aller 30 Tage des Monats nur die 8 wichtigsten Mondphasen aufgenommen werden, so dass jeder Phase anstatt der Beobachtungen eines einzigen Tages, die Beobachtungen von drei oder vier Tagen zufallen.

Zu diesem Zwecke habe ich die 371 Mondsummläufe, welche zwischen dem ersten Neumond im Jahre 1801



und dem ersten Neumond im Jahre 1831 liegen, auf folgende Weise bezeichnet: Der erste Neumond nach dem Wintersolstitium giebt den ersten Tag des ersten Monats, der zweite Neumond nach jenem Zeitpunkt den ersten Tag des zweiten Monats u. s. w., und zuletzt der zwölfte Neumond giebt den ersten Tag des zwölften Monats, welcher sich mit dem dreizehnten Neumond endigt, der zugleich wieder der erste Tag des ersten Monats des folgenden Jahres ist; nur wenn dieser dreizehnte Neumond noch vor das Wintersolstitium fällt, entsteht ein dreizehnter Monat, welcher bei der Zusammenstellung mit dem zwölften vereinigt ist. Durch diese Anordnung fällt also der 12te, 13te, 1ste und 2te Monat in den Winter, der 3te, 4te und 5te in den Frühling, der 6te, 7te und 8te in den Sommer, und der 9te, 10te und 11te in den Herbst. — Jeder Monat würde in acht Theile getheilt, von denen der 1ste dem Neumond, der 2te dem ersten Octanten, der 3te dem ersten Viertel, der 4te dem zweiten Octanten, der 5te dem Vollmond, der 6te dem dritten Octanten, der 7te dem letzten Viertel und der 8te dem vierten Octanten zugehört, und zwar auf eine solche Weise, daß der Eintritt der, den Theil bezeichnenden, Phase immer auf den mittleren Tag des 3 bis 4 Tage umfassenden Zeitraumes fällt. Wenn also einer bestimmten Mondsphase, z. B. dem Neumond, drei Tage gegeben wurde, was namentlich alsdann geschehen muß, wenn diese Phasen in der Zeit der Erdnähe des Mondes fallen, so wurde der erste Tag vor, und der erste Tag nach dem Tag des Eintritts des Neumonds, diesem zugezählt. Mußte aber der Phase ein Zeitraum von vier Tagen gegeben werden, so wurde, wenn dieselbe vor Mittag eintrat, zwei Tage vor und nur 1 Tag nach ihrem Eintritt derselben zugerechnet.

Die folgenden fünf Tabellen enthalten nun die Resultate, welche auf diesem Wege gefunden wurden; die erste Spalte in jeder Tabelle giebt die 8 Mondphasen,



die zweite die Zahl der Tage an, welche jeder Phase zufielen; die sechs folgenden Spalten enthalten die Anzahl der Tage mit wässrigen Niederschlägen, mit Gewittern, mit Sturm, die Anzahl der hellen, der vermischten und der trüben Tage. Es bezeichnet also z. B. in der ersten Tabelle die dem Vollmond zugehörige Zahl 383 daß dem Vollmond im Winter 383 Tage zufielen, unter welchen 202 Tage mit Regen und Schnee, 3 Tage mit Gewitter, 46 mit Sturm, ferner 45 helle Tage, 176 vermischte und 162 trübe Tage sich befanden. — Da aber die 8 Phasen, in welche der Monat eingetheilt wird, eine verschiedene Anzahl von Tagen umfassen, so war es der Vergleichung wegen nöthig, sämtliche Resultate auf 10000 zu reduciren, daher jede der 6 Rubriken (nasse Tage, Gewitter, Stürme, helle Tage, vermischte Tage, trübe Tage) zwei Spalten hat, von denen die erste die wahren Zahlen, die andern aber die auf 10000 reducirten enthält.



# Winter.

Mond.	Zahl der Tage.	Nasse Tage.	Gewitter.	Stürme.	Helle Tage.	Verm. Tage.	Trübe Tage.
N. M.	382	191	3	44	1152	1885	149
1. O.	364	184	0	39	1071	1429	162
E. V.	382	201	0	38	995	1518	158
2. O.	365	184	0	28	767	1726	143
V. M.	383	202	3	46	1201	1175	162
3. O.	363	183	2	42	1157	1791	186
L. V.	388	174	3	27	696	2165	144
4. O.	364	171	1	23	632	2116	134
Summe.	2991	1490	12	287	516	1287	1188

25

# Frühling.

N. M.	342	160	17	28	819	3743	146	68	1988
1. O.	321	149	26	17	530	3178	154	65	2025
E. V.	340	160	15	24	706	3529	147	73	2147
2. O.	324	151	30	20	617	3488	145	66	2037
V. M.	343	147	27	20	583	3644	168	50	1458
3. O.	328	140	16	16	488	3598	158	52	1585
L. V.	339	134	33	6	177	4513	132	54	1593
4. O.	320	141	27	12	375	4000	148	44	1375
Summe.	2657	1182	191	143	987	1198	472		



# Sommer.

Mond.	Zahl der Tage.	Nasse Tage.	Gewitter.	Stürme.	Helle Tage.	Verm. Tage.	Trübe Tage.
N. M.	342	171	57	7	119	183	40
I. O.	326	149	57	5	128	158	40
E. V.	339	142	53	5	147	165	27
2. O.	322	164	61	9	116	172	34
V. M.	340	165	57	6	135	166	39
3. O.	319	131	44	7	131	156	32
L. V.	342	157	56	7	138	164	40
4. O.	320	139	54	8	146	145	29
Summe.	2650	1218	439	54	1060	1309	281

# Herbst.

N. M.	340	129	17	9	127	152	61
I. O.	325	124	16	5	111	145	69
E. V.	341	156	22	12	111	152	78
2. O.	320	153	15	17	102	143	75
V. M.	340	147	6	21	98	152	90
3. O.	322	151	11	12	96	134	92
L. V.	343	146	9	17	96	157	90
2. O.	327	122	8	18	109	142	76
Summe.	2658	1128	104	111	850	1177	631



# Resultate vom ganzen Jahre.

Mond.	Zahl der Tage.	Nasse Tage.	Gewitter.	Stürme.	Helle Tage.	Verm. Tage.	Trübe Tage.
N. M.	1406	651	94	88	446	642	318
L. O.	1336	606	99	66	393	607	336
E. V.	1402	659	90	79	436	630	336
2. O.	1331	652	106	74	394	619	318
N. M.	1406	661	93	93	403	662	341
3. O.	1332	605	73	77	410	610	312
L. V.	1412	611	101	57	471	613	328
4. O.	1331	573	90	61	460	588	283
Summe.	10956	5018	746	595	3413	4971	2572



Werden diese Tabellen näher betrachtet, und mit einander, sowie mit den oben mitgetheilten Tabellen verglichen, so ergeben sich folgende Resultate:

Das Maximum der wässrigen Niederschläge ist im Winter am größten, im Frühling am kleinsten, und ebenso im Sommer größer als im Herbst. Das Minimum ist im Winter am wenigsten bedeutend, im Herbst am meisten, und im Frühling bedeutender, als im Sommer. Hieraus ergibt sich, daß Karlsruhe noch in der Region der Sommerregen liegt, daß aber im Rheinthale die Winterregen schon anfangen, wenigstens ihrer Anzahl nach, die Oberhand zu erhalten, obgleich die Quantität des Regenwassers im Winter geringer ist, als im Sommer. Hierauf muß bei der Betrachtung des Einflusses des Mondes auf die wässrigen Niederschläge Rücksicht genommen werden.

Ferner fällt das		
	Maximum	Minimum
im Winter	auf den Vollmond,	auf's letzte Viertel
- Frühling	- das erste Viertel,	- - - -
- Sommer	- den 2. Octanten	auf den 3. Octanten
- Herbst	- - - -	- - 4. -
- ganzen Jahr	- - - -	- - - -

Zugleich zeigt sich noch ein kleineres Maximum, das im Winter auf das erste Viertel, im Frühling und Sommer auf den Neumond, im Herbst auf den dritten Octanten, und im ganzen Jahr auf den Neumond fällt. Ebenso bemerkt man ein kleineres Minimum, das im Winter auf den Vollmond, im Frühling auf den ersten Octanten, im Sommer auf's erste Viertel, im Herbst auf den Vollmond und im ganzen Jahre auf den ersten Octanten fällt. Diese kleinern Maxima und Minima unterscheiden sich in manchen Jahreszeiten nur sehr wenig von den größern. — Will man von diesen Zahlen auf eine periodische Ab- und Zunahme der wässrigen Niederschläge schließen, so zeigt die Tabelle für das ganze Jahr noch



die meiste Regelmässigkeit; nach dem auf den zweiten Octanten fallenden Maximum nimmt die Anzahl der Regentage anfänglich langsam, aber mit dem abnehmenden Mond schneller ab, und erreicht im vierten Octanten ihr Minimum, worauf eine bedeutende aber kurzdauernde Zunahme folgt, welche von einer zwar ebenfalls kurzdauernden aber geringern Abnahme unterbrochen wird, alsdann aber bis zum Maximum regelmässig fortgeht. Wenn man die auf den Neumond fallende grosse Anzahl der Regentage als zufällig ansehen will, so gewinnt die periodische Ab- und Zunahme derselben sehr an Regelmässigkeit, indem alsdann vom zweiten Octanten an die Anzahl der Regentage fortwährend geringer werden, und vom vierten Octanten an ebenso ununterbrochen zunehmen würde. — Unter den einzelnen Jahreszeiten zeigt der Herbst bei weitem die meiste Regelmässigkeit. Die Periode der zunehmenden Regenmenge geht vom vierten Octanten ununterbrochen fort bis zum zweiten Octanten, und die Periode der Abnahme wird nur durch die auf den dritten Octanten fallende grössere Zahl etwas gestört; in den drei andern Jahreszeiten ist der Gang weniger regelmässig, aber dennoch ist eine gewisse periodische Anordnung der Zahlen nicht wohl zu verkennen. Dagegen lässt sich aber anführen, dass alle diese Maxima und Minima nur sehr wenig von der mittleren Anzahl der Regentage sich entfernen, denn weil in der Tabelle für's ganze Jahr die Differenz zwischen dem Maximum und Minimum nur 5936 beträgt, und hier die Zahlen auf 100000 reducirt sind, so beträgt der Unterschied nur 0,05936 des Ganzen.

Diese periodischen Ab- und Zunahmen der Regentage stimmen übrigens sehr gut mit den in der obigen Tabelle mitgetheilten Schwankungen des Barometers überein. Das Maximum der Regentage fällt genau mit dem tiefsten Barometerstand zusammen; das Minimum tritt zwar erst einige Tage nach dem höchsten Barometer-



stande ein, aber dieser Unterschied ist nur wenig bedeutend, und selbst auf das kleinere Minimum des Barometerstandes (am 30sten des Monats) folgt zur Zeit des Neumondes ein kleines Maximum der Regenmenge, und umgekehrt tritt mit dem kleineren Maximum des Barometerstandes ein kleineres Minimum der Regenmenge zur Zeit des ersten Octanten ein. Beinahe dasselbe Gesetz zeigt auch die zweite Tabelle, in welcher die Zahlen nach der Schübler'schen Methode berechnet sind, was in diesem Falle wieder sehr für die Richtigkeit der durch wiederholtes Mittelziehen erhaltenen Resultate zu sprechen scheint. — Man kann daher im Allgemeinen annehmen, daß die Ab- und Zunahme der Anzahl der wässrigen Niederschläge während des synodischen Umlaufs des Mondes mit den entgegengesetzten Schwankungen des Luftdrucks gleichzeitig eintreten; da nun diese Schwankungen des Barometerstandes nach den bekannt gewordenen Beobachtungen mit dem Umlauf des Mondes wohl im Zusammenhange stehen mußten, so wird es auch erlaubt seyn anzunehmen, daß die Ab- und Zunahmen der wässrigen Niederschläge mit dem Mondsumlaufe zusammenhängen.

Betrachten wir nun die Schwankungen in der Anzahl der Gewitter, so zeigt sich hierin ebenfalls einige Regelmäßigkeit. Im Sommer, wo die elektrischen Entladungen am häufigsten eintreten, fällt das Maximum der Gewitter mit dem Maximum der Regentage, und umgekehrt das Minimum der Gewitter mit dem Minimum der Regentage zusammen, und dabei fällt das erstere auf den zweiten, das letztere aber auf den dritten Octanten, was auch mit der in den Rheingegenden ziemlich bekannten Bauernregel, daß im Sommer die Gewitter während des zunehmenden Mondes am häufigsten sind, gut übereinstimmt. Im Frühling, wo die Gewitter ebenfalls ziemlich häufig vorkommen, zeigt sich aber kein solches Gesetz; hier fällt das Maximum der Gewitter mit dem Mi-



nimum des Regens, und ihr Minimum mit dem Maximum des Regens zusammen, was sich vielleicht dadurch erklären läßt, daß im Frühling nur bei hoher Temperatur, und also bei heiterem Wetter, Gewitter entstehen können. — Im Herbst fällt das Maximum und Minimum der Gewitter nicht regelmässig mit dem Maximum und Minimum des Regens zusammen, aber die Häufigkeit der Gewitter erscheint doch während des zunehmenden Mondes bedeutend gröfser, als während des abnehmenden Mondes. Im Winter ist aber die Anzahl der Gewitter so unbedeutend, daß hieraus nicht wohl ein Schlufs gezogen werden kann. In der Tabelle für's ganze Jahr tritt zwar auch das Maximum der Gewitter mit dem Maximum des Regens gleichzeitig ein, aber nicht so das Minimum, und die Ab- und Zunahme der Gewitter scheint mit der Ab- und Zunahme der Regentage in keinem genauen Zusammenhange zu stehen, was natürlich daraus erfolgen mufs, daß die Schwankungen in der Häufigkeit der Gewitter im Frühling eine denen des Sommers entgegengesetzte Anordnung zeigen.

Etwas Aehnliches bemerkt man bei der Betrachtung der Zahlen, welche die Häufigkeit der Stürme angeben. Im Winter, wo die Stürme am häufigsten vorkommen, fällt ihr Maximum mit dem Maximum des Regens, und ihr Minimum mit dem Minimum des Regens zusammen: im Frühling ist dieses Zusammentreffen nicht mehr so deutlich, jedoch ist während der Zunahmsperiode des Regens auch die Menge der Stürme viel gröfser, als während der Abnahmsperiode; dagegen ist im Sommer, wo aber die Stürme eine ziemlich seltene Erscheinung sind, das Verhältnifs beinahe umgekehrt; etwas weniger auffallend zeigt sich dieses auch im Herbst. Die Resultate vom ganzen Jahre geben die gröfste Häufigkeit der Stürme zur Zeit des zunehmenden Mondes, und wenn man die bedeutende Anzahl derselben, welche auf den Neumond fällt, als eine zufällige Abweichung ansehen



will, so läßt sich daraus schließen, daß im Allgemeinen die Anzahl der Stürme zur Zeit des tiefen Barometerstandes im zunehmenden Monde am größten ist, nach dem Vollmonde mit dem steigenden Barometer abnimmt, und zur Zeit des höchsten Barometerstandes im letzten Viertel ihr Minimum erreicht.

Die Schwankungen in der Anzahl der hellen, vermischten und trüben Tage wollen wir zusammen betrachten. — Es fällt das Maximum der hellen Tage im Winter und Frühling auf das letzte Viertel, im Sommer auf den vierten Octanten, im Herbst auf den Neumond, und im ganzen Jahre auf den vierten Octanten; ihr Minimum aber fällt im Winter auf den Vollmond, im Frühling auf den ersten Octanten, im Sommer auf den Neumond, im Herbst auf das letzte Viertel, und im ganzen Jahr auf den Vollmond. Dagegen fällt das Minimum der trüben Tage im Winter auf das letzte Viertel, im Frühling auf den vierten Octanten, im Sommer auf's erste Viertel, im Herbst auf den Neumond, und im ganzen Jahr auf den vierten Octanten; ebenso fällt das Maximum der trüben Tage im Winter auf den ersten Octanten, im Frühling auf's erste Viertel, im Sommer auf den ersten Octanten, im Herbst auf den dritten, und im ganzen Jahr auf den ersten Octanten. Es treffen also die Maxima der Heiterkeit mit den Minimis der Trübheit, und die Minima der Heiterkeit mit den Maximis der Trübheit nicht so genau zusammen, als Hr. Baumann (s. die zweite Tabelle) durch wiederholtes Mittelziehen gefunden habe. Auch läßt sich nicht, wie bei den Regentagen, ein so regelmäßiger Gang in der Ab- und Zunahme der Zahlen bemerken; die meiste Regelmäßigkeit zeigen noch die hellen und die vermischten Tage; indem das Minimum der hellen Tage und das Maximum der vermischten auf den Vollmond, also wenige Tage nach dem Minimum des Barometerstandes eintritt; mit dem abnehmenden Mond und dem steigenden Barome-



ter nimmt die Heiterkeit des Himmels zu, die Veränderlichkeit und die Trübung aber ab, mit dem kleineren Minimum des Barometerstandes im Neumond tritt eine vermehrte Veränderlichkeit des Himmels ein, worauf bald eine kleinere Anzahl der hellen, und eine grössere Anzahl der trüben Tage folgt. Mit dem wachsenden Mond und dem fallenden Barometer wird die Anzahl der hellen Tage kleiner, die der vermischten Tage grösser, bei den trüben Tagen zeigt sich aber eher eine Abnahme, anstatt eine Zunahme. — In den einzelnen Jahreszeiten ist die Reihenfolge der Zahlen noch viel unregelmässiger; jedoch fällt im Winter, Frühling und Sommer auf die Zeit des höhern Barometerstandes die grössere Anzahl der hellen Tage, und die kleinere Anzahl der vermischten und trüben Tage; und umgekehrt zeigt sich zur Zeit des fallenden Barometers eine kleinere Anzahl der hellen Tage, und eine grössere der vermischten und trüben Tage. Dagegen ist im Herbst das Verhältniss beinahe ganz entgegengesetzt, die Anzahl der vermischten Tage bleibt sich beinahe immer gleich, aber die grössere Anzahl der hellen, und die kleinere der trüben Tage fällt auf die Periode des tieferen Barometerstandes, während umgekehrt zur Zeit des steigenden Barometers die Anzahl der hellen Tage am kleinsten, und die der trüben Tage am grössten wird. Hieraus läst es sich auch erklären, warum die Resultate vom ganzen Jahre keine besondere Regelmässigkeit zeigen. Die Ursache dieser Erscheinung mag vielleicht darin liegen, dass im Herbst, und zwar hauptsächlich im October und November, die Nordostwinde, welche bei höherem Barometerstande wehen und trockene Witterung bringen, beinahe immer von Nebeln begleitet sind, welche in der wärmeren Hälfte des Herbstes zwar gewöhnlich gegen Mittag verschwinden, in der kälteren Hälfte aber oft mehrere Tage lang anhalten, und hierdurch kann die Anzahl der hellen Tage zur Zeit des hohen Barometer-



standes vermindert, und die der trüben Tage vermehrt werden. Da aber die Südwestwinde, welche gewöhnlich mit tieferem Barometerstande eintreten, im Herbste keine Nebel, sondern meistens anfänglich heitern Himmel, und erst, nachdem sie einige Tage angehalten haben, Regen zu bringen pflegen, so kann dadurch zur Zeit des tieferen Barometerstandes die Anzahl der hellen Tage vermehrt, und die der trüben Tage vermindert werden.

Diese Resultate stimmen auch mit denen von Schübler\*) mitgetheilten ziemlich genau überein. Das Maximum der Niederschläge fällt ebenfalls auf den zweiten Octanten, das Minimum aber auf das letzte Viertel, während nach meinen Resultaten dasselbe erst auf den vierten Octanten fällt; selbst das kleinere Maximum zur Zeit des Neumondes, und das kleinere Minimum zur Zeit des ersten Octanten, trifft genau mit den von Schübler angegebenen Resultaten zusammen. Ich bedaure nur, daß Schübler die Schwankungen in der Anzahl der Gewitter, der hellen und trüben Tage weniger sorgfältig untersucht hat.

Nach diesen Betrachtungen glaube ich annehmen zu dürfen, daß der Zusammenhang zwischen dem Wechsel in der Häufigkeit der wässrigen Niederschläge und dem synodischen Umlaufe des Mondes als ausgemacht angesehen werden kann, daß aber dieser Zusammenhang, hinsichtlich der Schwankungen in der Anzahl der Gewitter, der Stürme, der hellen, vermischten und trüben Tage zwar wahrscheinlich, jedoch immer noch etwas problematisch seyn dürfte, und wohl nur durch eine längere Reihe von Beobachtungen wirklich bestimmt werden könnte. Die Ursache, welche diese Uebereinstimmung des Monatslaufes mit dem Barometerstande, mit der Menge der Regentage, und vielleicht auch mit den übrigen, hauptsächlich vom Wasserdampf herrührenden,

\*) Kastner's Archiv f. Meteor. u. Chemie. B. V. S. 176 u. 177.



Meteoren bewirkt, möchte wohl allein in der Anziehungskraft des Mondes zu suchen seyn. Es kann nämlich unter verschiedenen Breitengraden der Einfluß des Mondes von verschiedener Stärke seyn, und vielleicht in manchen Gegenden durch die klimatischen Verhältnisse, oder, wie namentlich in der heißen Zone, durch den Sonneneinfluß beinahe unmerklich gemacht werden; hierdurch können Störungen des atmosphärischen Gleichgewichts verursacht werden, welche die Entstehung von Luftströmungen zur Folge haben müssen. Indem nun die südlichen und westlichen Winde immer von diesem Barometerstand, und meistens von trüber und regnichter Witterung, die nördlichen und östlichen Winde dagegen immer von höherem Barometerstand, und meistens von heller und trockener Witterung begleitet sind \*), und man wohl annehmen darf, daß der Grad der Feuchtigkeit eines Windes den bei demselben stattfindenden Barometerstand im Allgemeinen bedingt, so kann zu einer Zeit durch den Einfluß des Mondes ein vom Aequator zur gemäßigten Zone strömender, mit Wasserdampf überladener Wind entstehen, mit welchem ein Sinken des Barometers, Bildung von Wolken und wässrigen Niederschlägen verbunden seyn muß. Zu einer andern Zeit kann aber eine größere Spannung in den höheren Breitengraden eintreten, welche eine Strömung kälterer Luft gegen den Aequator verursachen, und somit einen höhern Barometerstand und einen hellern Himmel hervorbringen könnte.

Um zu zeigen, daß diese Ansicht nicht bloß aus der Luft gegriffen ist, sondern in der That auf Erfahrung sich gründet, theile ich noch folgende Tabellen

\*) Dieses zeigen die Karlsruher Beobachtungen sehr deutlich, wie ich in meiner oben angeführten Schrift ausführlich auseinandergesetzt habe. Die von Kämtz (Meteorologie Bd. I. S. 434 bis 441) mitgetheilten Beobachtungen, geben ebenfalls für mehrere Orte dieselben Resultate.



mit, welche eine Vergleichung des Mondsumlaufes mit der Windrichtung enthalten. Beide Tabellen sind eben so eingerichtet wie die obigen, welche den Einfluss des Mondes auf die Witterung angeben; jedoch konnte ich hierzu nicht sämtliche Beobachtungen, sondern nur die benutzen, welche in den zwölf Jahren von 1808 bis 1819 angestellt wurden. Dieser Zeitraum begreift 149 synodische Umläufe des Mondes oder 4400 Tage. Da nun die Windrichtung täglich dreimal beobachtet wurde, so enthalten diese 149 synodischen Umläufe des Mondes 13200 Beobachtungen des Windes; wieviel von diesen auf jede Mondsphase kommen, giebt die erste Spalte der ersten Tabelle an; die acht andern Spalten dieser Tabelle enthalten die Zahlen, wie oft jeder der acht Winde unter diese Anzahl von Beobachtungen vorkommt. Die 9te und 10te Spalte enthalten die Summen von drei Winden, nämlich von Nord, Nordost, Ost, und von Süd, Südwest und West. Weil aber die verschiedenen Mondphasen eine ungleiche Anzahl von Beobachtungen begreifen, so habe ich, der Vergleichung wegen, sämtliche Zahlen auf 10000 reducirt, und dieses in der zweiten Tabelle zusammengestellt.



Mond.	Zahl der Beob.	N.	NO.	O.	SO.	S.	SW.	VV.	NW.	N. NO. O.	S. SW. VV.
N. M.	1677	202	499	42	5	85	714	103	27	743	902
1. Oct.	1623	186	499	27	6	51	699	116	39	712	866
E. Viert.	1674	220	444	47	8	75	745	100	35	711	920
2. Oct.	1614	152	418	36	14	77	801	87	29	606	965
Voll. M.	1680	182	397	48	10	89	815	112	27	627	1016
3. Oct.	1617	170	418	30	3	52	787	115	42	618	954
L. Viert.	1695	160	584	29	7	47	739	107	22	773	893
4. Oct.	1620	198	543	41	5	50	658	101	24	782	809
Summe	13200	1470	3802	300	58	526	5958	841	245	5572	7425

Auf 10000 reducirt:

Mond.	N.	NO.	O.	SO.	S.	SW.	VV.	NW.	N. NO. O.	S. SW. VV.
N. M.	1204,5	2975,5	250,5	29,8	506,9	4257,6	614,2	161,0	4430,5	5378,7
1. Oct.	1146,0	3074,5	166,4	36,9	314,3	4306,8	714,7	240,4	4386,9	5335,8
E. Viert.	1314,3	2652,3	280,7	47,8	448,0	4450,4	597,4	209,1	4247,3	5495,8
2. Oct.	941,8	2589,8	223,0	86,8	477,1	4962,8	539,0	179,7	3754,6	5978,9
Voll. M.	1083,2	2363,0	285,7	59,5	529,8	4851,3	666,7	160,8	3731,9	6047,8
3. Oct.	1051,3	2585,0	185,6	18,6	321,6	4867,0	711,2	259,7	3821,9	5899,8
L. Viert.	943,9	3445,5	171,1	41,3	277,3	4359,9	631,2	129,8	4560,5	5268,4
4. Oct.	1222,2	3351,9	253,1	30,9	308,7	4061,7	623,4	148,1	4827,2	4993,8



In diesen Zahlen bemerkt man leicht eine gewisse Regelmäßigkeit. Die nördlichen und östlichen Winde kommen am häufigsten zur Zeit des vierten Octanten, am seltensten zur Zeit des Vollmonds vor; das umgekehrte Verhältniß zeigt sich bei den südlichen und westlichen Winden. Es tritt aber ebenfalls das Maximum des Barometerstandes und das Minimum der nassen Tage zur Zeit des vierten Octanten, und umgekehrt das Minimum des Barometerstandes und das Maximum der nassen Tage zur Zeit des zweiten Octanten ein; folglich herrschen während der trockenen Periode die vom höheren Barometerstande begleiteten Nord- und Ostwinde, dagegen aber während der feuchteren Periode die von tieferen Barometerstand begleiteten Süd- und Westwinde. Wenn man berücksichtigt, daß in Karlsruhe die Südwest- und Nordostwinde so sehr vorherrschen, daß sie beinahe zwei Drittel des ganzen Jahres wehen, und daß der mittlere Barometerstand beim Südwestwind  $27^{\circ} 9''{,}5$ , beim Nordostwind aber  $27^{\circ} 10''{,}9$  beträgt, und daß ferner der Südwestwind nur drei Mal zu wehen braucht, um ein Mal Regen zu bringen, daß aber der Nordostwind beinahe zwölf Mal wehen muß, bis er ein Mal Regen bringt, so lassen sich die in den früheren Tabellen angegebenen mittleren Barometerstände nahe genau aus den in der letzten Tabelle enthaltenen Zahlen der Häufigkeit jener Winde berechnen, weniger ist dieses bei den wässrigen Niederschlägen der Fall, weil oft an demselben Tage der Wind von mehreren Richtungen wehen kann, während es nur bei einem Wind geregnet hat, aber der Tag alsdann doch zu den Regentagen gezählt werden muß.

Nach diesen Resultaten hat der Mond einen entschiedenen Einfluß auf die Richtung des Windes, und da man annehmen kann, daß durch den Grad der Feuchtigkeit eines Windes die Häufigkeit der wässrigen Niederschläge, vielleicht auch einigermaßen der Barometerstand bedingt wird, so halte ich für wahrscheinlich, daß



der Mond blofs dadurch einen Einfluß auf ~~Witterungs~~Wetterbildung und auf die Häufigkeit der wäfsrigen Niederschläge hat, dafs er vermöge seiner Anziehung das Gleichgewicht in der Atmosphäre stört, und somit Veränderungen im Druck der Luft und zugleich in der Richtung des Windes verursacht.

Diese Erklärungsweise des Einflusses des Mondes auf die Witterung scheint mir jedenfalls weit ungezwungener, als wenn man mit Schübler (Kastner's Archiv, Bd. V S. 209 bis 211) einen chemischen Einfluß des Mondlichtes auf die Veränderungen in der Atmosphäre annimmt. Denn nach allen Beobachtungen und Versuchen erscheinen die Wirkungen des Mondlichtes auf den Thermometerstand, auf chemische Processe u. s. w. entweder sehr problematisch, oder wenigstens ein Vergleich mit den Wirkungen des Sonnenlichts beinahe unmerklich. Selbst die von manchem Gelehrten aufgestellte Behauptung, dafs der Mond auf die Entwicklung organischer Wesen einigen Einfluß äufsern soll, scheint mir in mancher Hinsicht noch sehr problematisch zu seyn; um auch hierzu einiges beitragen zu können, habe ich die epileptischen Anfälle eines jungen Mannes, welcher seit 1820 mit der Epilepsie behaftet ist, auf dieselbe Weise wie oben den Barometerstand und die Witterung, mit dem Umlauf des Mondes verglichen, ich erhielt jedoch keine Resultate, welche eine periodische Wiederkehr der epileptischen Anfälle zeigten.

---



#### IV. Ueber die Diffraction des Lichts; von A. Fresnel.

(*Mémoires de l'acad. roy. des Sciences etc. T. V p. 339*) \*).

Ehe ich mich mit den zahlreichen und mannigfaltigen Erscheinungen, die man unter dem gemeinschaftlichen Namen *Diffraction* (*Lichtbeugung, Inflexion*) zusammenfaßt, im Speciellen beschäfftige, glaube ich einige allgemeine Betrachtungen über die beiden, die Physiker bisher entzweierenden Ansichten von der Natur des Lichts vorausschicken zu müssen. Newton hat angenommen, daß die von den leuchtenden Körpern ausgesandten Licht-

- \*) Meinem nehmlichen Versprechen gemäß überliefere ich hier den Lesern die wichtige Abhandlung des verewigten Fresnel über die Diffraction des Lichts, nebst einigen kürzeren Aufsätzen desselben, wodurch nun die bisher in den Annalen enthaltene Sammlung der auf die Undulationstheorie bezüglichen Arbeiten dieses großen Physikers so gut als abgeschlossen betrachtet werden kann, denn es fehlen nur die vor Jahren mit Biot und Poisson geführten Discussionen und einige minder bedeutende Aufsätze, welche gegenwärtig entbehrlich sind. Die vorliegende Abhandlung enthält, nebst der über die doppelte Strahlenbrechung (Bd. XXIII S. 372 und 494), der über die Reflexion (Bd. XXII S. 90) und der über die Circularpolarisation (die leider nur durch den kurzen, im Bd. XXI S. 276 mitgetheilten Auszug bekannt geworden ist), die Fundamente der heutigen Optik; und man wird es, hoffe ich, deshalb auch nicht mißbilligen, daß ich den gegenwärtigen Ergänzungsband benutzt habe, sie, gleich den eben genannten Untersuchungen, ausführlich in die Annalen aufzunehmen. Sind zwar die Hauptresultate dieser schon vor Jahren erschienenen Abhandlung in einigen Handbüchern, unter andern in denen von Herschel und Baumgartner, mit in die Darstellung der Undulationstheorie verflochten worden, so glaube ich doch nicht, daß das Studium des Originals dadurch für jetzt und künftig überflüssig gemacht ist.
- P.



theilchen direct in unsere Augen gelangen, und daselbst durch ihren Stofs die Empfindung des Sehens erzeugen. Descartes, Hook, Huyghens und Euler dagegen haben geglaubt, das Licht erfolge aus den Vibrationen eines überall verbreiteten äusserst feinen Fluidums, welches durch die raschen Bewegungen der Theilchen leuchtender Körper auf eben die Art wie die Luft durch die Schwingungen tönender Körper erschüttert werde. Nach dieser Lehre sind es also nicht mehr die den leuchtenden Körper berührenden Theilchen des Fluidums, welche in das Gesichtsorgan gelangen, sondern blofs die jenen Theilchen eingeprägte Bewegung.

Die erstere Hypothese hat den Vorzug, dafs sie zu einleuchtenderen Folgerungen führt, weil sich auf sie die Sätze der Mechanik leichter anwenden lassen; die andere bietet dagegen unter diesem Gesichtspunkt grofse Schwierigkeiten dar. Allein bei der Wahl eines Systems mufs man nur auf die Einfachheit der Hypothesen Rücksicht nehmen; die Einfachheit der Rechnungen kann beim Abwägen der Wahrscheinlichkeiten von keinem Gewichte seyn. Die Natur wird nicht durch die Schwierigkeiten der Analyse beunruhigt; sie hat nur die Complication der Mittel vermieden. Sie scheint sich vorgenommen zu haben, Viel mit Wenigem auszurichten: dafür bringt die Vervollkommnung der physikalischen Wissenschaften unaufhörlich neue Beweise bei \*). Die Astronomie, dies Ehrenzeichen des menschlichen Geistes, giebt vor Allem eine auffallende Bestätigung hiervon. Alle Gesetze Kep-

\*) Wenn die Chemie bei ihren Fortschritten eine Ausnahme hiervon zu machen scheint, so rührt dies ohne Zweifel daher, dafs sie, ungeachtet ihrer raschen Entwicklung seit den letzten dreissig Jahren, noch wenig vorgerückt ist. Man weifs indess bereits, dafs bei den zahlreichen Verbindungen die Verhältnisse, von denen anfänglich jedes einem besonderen Gesetze unterworfen zu seyn schien, gegenwärtig von allgemeinen, sehr einfachen Regeln umfaßt werden.



ler's sind durch das Genie von Newton auf das einzige Gravitationsgesetz zurückgeführt, und dieß hat späterhin dazu gedient, die verwickeltsten und unscheinbarsten Störungen in der Bewegung der Planeten nicht bloß zu erklären, sondern gar zu entdecken.

Hat man sich bei dem Bestreben, die Elemente einer Wissenschaft zu vereinfachen, bisweilen geirrt, so geschah es, weil man Systeme aufstellte, bevor man eine hinlängliche Zahl von Thatsachen gesammelt hatte. Betrachtet man nur Eine Klasse von Phänomenen, so braucht man vielleicht nur eine sehr einfache Hypothese; schreitet man aber aus dem engen Kreis, auf welchen man sich anfangs beschränkt hatte, so werden gleich viele andere Hypothesen erfordert. Hat die Natur sich vorgesetzt, das Maximum der Wirkungen mit dem Minimo der Ursachen zu erreichen, so wird sie dieß große Problem in der Gesammtheit ihrer Gesetze gelöst haben müssen.

Es ist ohne Zweifel sehr schwierig, die Grundlagen dieser bewundernswürdigen Oeconomie, d. h. die Ursachen der einfachsten Erscheinungen, unter einem so ausgedehnten Gesichtspunkt zu entdecken. Allein, wenn auch dieß allgemeine Princip der Philosophie der physikalischen Wissenschaften nicht unmittelbar zur Kenntniß der Wahrheit führt, so kann es doch den menschlichen Geist auf die richtige Bahn führen, ihn ablenken von den Systemen, welche die Erscheinungen von einer zu großen Zahl verschiedenartiger Ursachen herleiten, und ihn veranlassen, den Lehren, welche auf die kleinste Zahl von Hypothesen gestützt, und in ihren Folgerungen am reichsten sind, den Vorzug zu geben.

Unter diesem Gesichtspunkt hat das System, welches das Licht aus den Vibrationen eines universellen Fluidums bestehen läßt, große Vorzüge vor der Emissionslehre. Es gestattet einzusehen, wie das Licht im Stande ist, so verschiedenartige Modificationen anzunehmen. Ich meine hiemit nicht diejenigen, welche es momentan beim



Durchgang durch Körper annimmt, weil man dieselben immer von der Natur dieser Körper herleiten kann; sondern ich spreche von den bleibenden, ihm mitfolgenden Modificationen, durch welche es neue Kennzeichen erlangt. Man begreift, daß ein Fluidum, als Vereinigung einer Unzahl beweglicher und in gegenseitiger Abhängigkeit stehender Molecüle, vermöge der diesen Molecülen eingeprägten relativen Bewegungen, einer großen Anzahl verschiedenartiger Modificationen fähig ist. Die Vibrationen der Luft und die Mannigfaltigkeit der durch sie im Gehörorgan hervorgebrachten Empfindungen bieten ein merkwürdiges Beispiel hiervon dar.

In dem Emissionssysteme dagegen, wo der Gang eines jeden Lichtmolecüls unabhängig vom dem der übrigen ist, scheint die Anzahl der verschiedenen Modificationen dieser Molecüle ungemein beschränkt zu seyn. Man kann zu ihrer Transmissionsbewegung noch eine Rotation zu Hülfe nehmen; aber das ist auch Alles. Oscillationsbewegungen sind nur denkbar in Mitteln, welche durch die ungleiche Wirkung ihrer Theilchen auf die einzelnen, mit verschiedenen Eigenschaften begabten Seiten der Lichtmolecüle diese Bewegungen unterhalten würden. Sobald diese Wirkung aufhört, müssen diese Oscillationen ebenfalls aufhören oder in eine Rotationsbewegung übergehen. Demnach sind die Rotationsbewegungen und die Verschiedenartigkeit der Seiten der Lichtmolecüle die einzigen mechanischen Hilfsquellen für die Emissionstheorie, wenn sie die permanenten Modificationen des Lichtes vorstellen will \*). Wohl müssen diese

\*) Wenigstens so lange man nicht annimmt, die Lichtmolecüle seyen fähig einer Art von Magnetisirung oder innerer Modification, herrührend von der Zersetzung oder ungleichen Vertheilung eines in ihnen enthaltenen, noch feineren Fluidums. Unserer Meinung nach wäre es aber ein Mißbrauch der Analogie, wenn man so verwickelte Phänomene in den letzten Theilchen des allerfeinsten Fluidums annehmen wollte.



aber unzulänglich scheinen, wenn man bedenkt, wie viele Phänomene die Optik darbietet. Noch mehr überzeugt man sich davon, wenn man den *Traité de physique expérimentale et mathématique* des Hrn. Biot liest, wo die Hauptfolgerungen aus dem System von Newton sehr detaillirt und mit vieler Klarheit entwickelt sind. Man wird dort sehen, daß man, um die Erscheinungen zu erklären, jedem Lichtmolecüle viele verschiedenartige Modificationen beilegen muß, die oft schwer mit einander zu vereinbaren sind.

Nach dem Undulationssystem entspringt die unendliche Mannigfaltigkeit der verschiedenfarbigen Strahlen, welche das weiße Licht zusammensetzen, ganz einfach aus dem Unterschiede in der Länge der Lichtwellen, wie die verschiedenen musikalischen Töne aus dem Längenunterschiede der Schallwellen hervorgehen. Nach der Newton'schen Theorie kann man diese Mannigfaltigkeit von Farben oder Eindrücken auf das Gesichtsorgan nicht durch Verschiedenheiten der Masse oder der Anfangsgeschwindigkeit der Lichtmolecüle erklären; denn es würde daraus folgen, daß die Dispersion immer der Refraction proportional seyn müßte, wovon die Erfahrung das Gegentheil darthut. Man muß also *nothwendig* die Annahme machen, daß die Molecüle der verschiedenfarbigen Strahlen nicht gleicher Natur seyen. Dadurch hat man denn so viele verschiedenartige Lichtmolecüle, als es Farben verschiedener Nüancen im Sonnenspectrum giebt \*).

\*) Die Mathematiker sind bei ihren Untersuchungen über die Vibrationen elastischer Flüssigkeiten zu der Folgerung gelangt, daß die Undulationen von verschiedener Länge sich mit gleicher Geschwindigkeit fortpflanzen müssen. Dies Resultat für ein homogenes Fluidum zugegeben, darf man jedoch daraus nicht schließen, daß derselbe Vorgang noch stattfinde, wenn dieses Fluidum sich zwischen den Theilchen eines Körpers von weit größerer Dichte und ganz anderer Elasticität befindet. Sehr möglich ist, daß die Verzögerung, welche die Fortpflanzung der Lichtwellen durch diese Widerstände erleidet, mit der Länge dieser Wellen, so



Nachdem Newton die Reflexion und Refraction durch die Wirkung abstossender und anziehender, von der Oberfläche der Körper ausgehender Kräfte erklärt hatte, ersann er, um die Erscheinungen der Farbenringe begreiflich zu machen, für die Lichtmoleculle die in gleichen Zeiträumen periodisch wiederkehrenden Anwandlerungen der leichten Reflexion und der leichten Transmission. Es war natürlich vorauszusehen, daß diese Zeiträume, wie die Geschwindigkeit des Lichts, in gleichen Mitteln immer gleich seyen, und daß folglich der Durchmesser

wie mit der Gestalt, der Masse und den Zwischenräumen der Theilchen des Mittels veränderlich ist. Und wenn die Dispersion, das unregelmäßigste Phänomen der Optik, bisher noch nicht durch die Undulationstheorie erklärt worden ist, so kann man doch nicht sagen, daß es mit diesem Systeme im Widerspruch stehe. Die Newton'sche Theorie hat die Gesetze dieses Phänomens nicht besser kennen gelehrt; sie nimmt an, die Anziehungen, welche die Körper auf das Licht ausüben, variiren mit der Natur dieser Körper und in verschiedenen Verhältnissen für die einzelnen Gattungen von Lichtmoleculen; allein kann man das, was die Wissenschaft um nichts vereinfacht, und die That-sachen durch eine eben so große Zahl von besonderen Hypothesen ersetzt, eine Erklärung nennen?

(Späterer Zusatz). Seit der Abfassung dieser Abhandlung habe ich die Bemerkung gemacht, daß selbst, im Fall man zur Vereinfachung der den Rechnungen zum Grunde liegenden Hypothese annimmt, das vibrirende Mittel sey homogen, doch das von den Mathematikern gefundene Resultat nur dann richtig ist, wenn die Sphäre der wechselseitigen Wirkungen der Moleculle des elastischen Fluidums sehr klein ist gegen die Länge einer Undulation. Sobald die Wirkungs-sphäre nicht im Verhältniß zur Länge einer Undulation vernachlässigt werden darf, kann man nicht mehr mit Wahrheit sagen, daß die Wellen von verschiedener Länge oder Breite sich mit gleicher Geschwindigkeit fortpflanzen. Ich habe in meiner Abhandlung über die doppelte Strahlenbrechung durch ein sehr einfaches Raisonnement gezeigt, daß dann die kurzen (schmalen) Wellen sich etwas weniger schnell als die langen (breiten) fortpflanzen müssen, übereinstimmend mit dem, was man vom Standpunkte der Undulationstheorie aus bei dem Phänomen der Dispersion beobachtet hat.



der Ringe bei schiefen Incidenzen abnehmen müsse, weil dabei der durchlaufene Weg verlängert wird. Dagegen lehrt die Erfahrung, daß der Durchmesser der Ringe mit der vermehrten Schiefe der Incidenz zunimmt, und dadurch wurde Newton zu dem Schlusse genöthigt, daß die Anwandlungen an Länge zunehmen, und zwar in einem viel größeren Verhältniß als die vom Licht durchlaufenen Wege. Er mußte auch erwarten, die längsten Anwandlungen in den Mitteln zu finden, welche das Licht mit größter Schnelligkeit durchläuft, und welche, nach ihm, die dichtesten Körper sind; denn es war natürlich anzunehmen, daß die Dauer der Anwandlungen isochron sey in verschiedenen Mitteln. Die Erfahrung belehrte ihn vom Gegentheil: er fand z. B. daß die Dicke der Luft- und Wasserschichten, welche bei senkrechter Incidenz die nämliche Farbe reflectiren, genau in dem beim Uebergang des Lichts aus Luft in Wasser stattfindenden Verhältniß des Sinus der Incidenz zum Sinus der Refraction stehen. Diefs ist aber gerade eine der auffallendsten Bestätigungen der Undulationstheorie. Er mußte demnach annehmen, daß die Länge der Anwandlungen im umgekehrten Verhältniß der Geschwindigkeit des Lichtes stehen, oder, was auf dasselbe hinausläuft, daß ihre Dauer sich in demselben Verhältnisse verkürze als das Quadrat ihrer Geschwindigkeit zunehme.

Das Emissionssystem reicht hier demnach so wenig zur Erklärung hin, daß jede neue Erscheinung eine neue Hypothese erfordert.

Ist die Hypothese von den Anwandlungen schon unwahrscheinlich durch ihre Complication, so wird sie es noch mehr, wenn man den Folgerungen aus derselben weiter nachgeht.

Zunächst muß man bemerken, daß diese Hypothese nicht bloß zum Verständniß der Erscheinungen der Farbenringe nach der Emissionstheorie nothwendig ist, sondern auch daß sie unumgänglich wird, wenn man erklä-



ren will, wie von den auf die Oberfläche eines durchsichtigen Körpers fallenden Lichtstrahlen ein Theil in diesen Körper eindringt, während der andere Theil zurückgeworfen wird. Da auf Seite des brechenden Mittels die Umstände ähnlich und constant sind, so ist klar, daß sie bei den Lichtmolecülen veränderlich und verschieden seyn müssen, oder, mit anderen Worten, daß diese Molecüle gewisse physische Dispositionen mit sich führen müssen, vermöge welcher sie durch einen und denselben Körper bald angezogen, bald abgestoßen werden. Die partielle Reflexion von Licht, welches schon durch eine durchsichtige Platte gegangen ist, an der Oberfläche einer zweiten Platte von gleicher Natur und unter gleicher Neigung beweist, daß diese physischen Dispositionen nicht constant bleiben, sondern in einem und demselben Lichtmolecüle veränderlich sind, und die schönen Beobachtungen von Newton über die Farbenringe lehren die Veränderungen jener Dispositionen kennen. Es wird dann leicht mit Hülfe dieser Hypothesen zu erklären, warum ein Theil der Lichtmolecüle an der Oberfläche durchsichtiger Körper reflectirt, ein anderer dagegen durchgelassen wird, nämlich deshalb, weil bei Ankunft an der Oberfläche die ersteren Lichtmolecüle sich in einer Anwandlung von leichter Reflexion, die letzteren dagegen in einer Anwandlung von leichter Transmission befinden. Allein bei Ankunft an der Oberfläche befinden sich die durchgelassenen Molecüle nicht sämtlich in der Mitte oder auf dem Maximum der Anwandlung zur leichten Transmission, so wenig wie die reflectirten Molecüle sich nicht sämtlich auf dem Maximum der Anwandlung zur leichten Reflexion befinden. Wegen der Vielheit der Fälle müssen sie sich auf allen möglichen Graden dieser beiden Arten von Anwandlungen befinden, und die Zahl der Lichtmolecüle, welche im Moment der Ankunft an der Oberfläche in einer gleichen Periode der Anwandlung zur leichten Transmission sind, muß nothwendig viel



geringer seyn als die der Lichtmolecüle, welche sich in verschiedenen Perioden befindet. Allein dieser Unterschied ihrer physischen Dispositionen im Moment, wo sie gebrochen werden, muß einen entsprechenden Unterschied in der Stärke der Anziehungskraft herbeiführen; denn man hat angenommen, daß diese periodischen Dispositionen die von dem brechenden Körper ausgeübte Wirkung modificiren, bis zu dem Grade, daß die Anziehung in Abstoßung übergehe. Wie nun aber auch die Function beschaffen seyn mag, welche die Modificationen der Wirkung des brechenden Mittels in Folge der Variationen der physischen Dispositionen der Lichtmolecüle vorstellt, so ist doch klar, daß sie nicht aus dem Positiven in das Negative übergehen kann, ohne nicht dabei Null und alle übrigen dazwischen liegenden Grade zu durchlaufen. Man kann also nicht voraussetzen, daß alle durchgelassenen Molecüle mit gleicher Stärke angezogen werden; vielmehr muß man annehmen, daß diese Stärke nach der Verschiedenheit ihrer physischen Dispositionen sehr variirt, und daß die Zahl der Molecüle, für welche die beschleunigende Kraft beinahe gleich ist, viel geringer ist als die, für welche sie verschieden ist. Weil es nun aber die Intensität der Anziehungskraft ist, welche die Richtung der gebrochenen Strahlen bestimmt, so müßten diese verschiedene Richtungen einschlagen. Dem widerspricht aber die Erfahrung. Denn man weiß, daß sobald das brechende Mittel durchsichtig und seine Oberfläche gut polirt ist, sehr wenig Licht diffundirt, d. h. unregelmäßig gebrochen wird, vielmehr fast sämtliche Strahlen gleicher Art genau den nämlichen Grad von Inflexion erleiden. Es scheint mir demnach sehr schwierig, die Regelmäßigkeit der Refraction zu vereinbaren mit diesen veränderlichen und periodischen Dispositionen der Lichtmolecüle, welche Dispositionen andererseits in dem Emissionssystem unumgänglich sind, wenn man erklären will, wie von einem durchsichtigen Körper ein



Theil des Lichtes reflectirt und ein anderer durchgelassen wird.

Die Hypothese von den Anwandlungen ist durch ihre Complication nicht blofs unwahrscheinlich, sondern auch in ihren Folgerungen schwierig mit den Thatsachen zu vereinbaren, denn sie reicht nicht einmal aus zur Erklärung der Phänomene der Farbenringe, für welche sie ersonnen ward. Sie zeigt zwar, wie die Intensität des an der zweiten Oberfläche der Luftschicht reflectirten Lichts von dem in dieser Schicht durchlaufenen Wege abhängt; allein sie erklärt nicht die an der ersten Oberfläche erzeugten Variationen der Reflexion. Nun aber beweist die Erfahrung, daß die dunkeln Theile der Ringe nicht blofs aus einer Schwächung der zweiten Reflexion, sondern noch aus einer der ersten hervorgehen.

Um sich davon zu überzeugen, braucht man nur ein Glasprisma auf ein Glas zu legen, dessen untere Seite geschwärzt ist, so daß das Auge merklich kein anderes Licht als das erhält, welches an den zwei Oberflächen der zwischen den beiden Gläsern befindlichen Luftschicht reflectirt wird. Legt man das Prisma so, daß es seitwärts über das Glas hinausragt, und daß der Berührungspunkt dem Rande des letzteren nahe liegt, so kann man die dunkeln Ringe leicht mit dem Theil der Grundfläche des Prisma's vergleichen, welcher seitwärts über das Glas hinausragt und nur das Product einer einzigen Reflexion in das Auge sendet. Man sieht dabei, wenn man homogenes Licht anwendet, daß dieser Theil des Prisma's weit stärker erleuchtet ist als die dunkeln Ringe, welche demnach nicht als hervorgehend aus der Unterdrückung der unteren Reflexion zu betrachten sind, sondern noch aus einer beträchtlichen Schwächung der oberen Reflexion, besonders an den dunkelsten Punkten des ersten und zweiten Ringes, wo alle Reflexion erloschen scheint, sobald die Gläser gut polirt sind und das einfallende Licht hinreichend vereinfacht worden ist. Klar ist, daß wenn dieß nicht



mehr von den übrigen Ringen gilt, die Ursache davon bloß in dem Mangel der Homogenität des Lichtes liegt. Wenn man indess auch nicht dahin gelangt, daselbst ein vollkommenes Schwarz hervorzubringen, so kann man doch die Ringe leicht bis zur sechsten Ordnung so dunkel machen, daß die Schwächung der oberen Reflexion evident wird.

Diese Erscheinung scheint mir nach der Newton'schen Theorie schwierig erklärbar. Vielleicht sagt man, die Lichtmoleküle werden, bei Ankunft an der (unteren) Oberfläche des Prisma's, vom (darunter liegenden) Glase angezogen. Wirklich ist diese Hypothese in aller Strenge zulässig für den schwarzen Fleck in der Mitte, wo der Contact der beiden Gläser sehr innig ist; allein dieß gilt nicht mehr für die dunkeln Ringe, welche den Fleck umgeben. Abgesehen von der Unwahrscheinlichkeit, daß die Anziehung der Körper auf die Lichtmoleküle sich bis in so merkliche Entfernungen erstreckt: wie läßt sich begreifen, daß dasselbe Glas, welches diese Moleküle in der Entfernung zwei anzieht, sie in der Entfernung drei abstößt, in der Entfernung vier wiederum anzieht, und so fort?

Weit natürlicher ist dagegen die Annahme, daß diese Erscheinung hervorgehe aus der Einwirkung des an der zweiten Oberfläche der Luftschicht reflectirten Lichts auf das an der ersten Oberfläche zurückgeworfene, und daß diese Einwirkung variirt mit dem Unterschied der durchlaufenen Wege. Die Farbenringe führen demnach, wie die Erscheinungen der Diffraction, zu dem Satz von der gegenseitigen Einwirkung der Lichtstrahlen, wiewohl sie ihn nicht mit derselben Evidenz wie die letzteren beweisen.

In der Undulationstheorie ist dieser Satz eine nothwendige Folge aus der Fundamentalthypothese. Man begreift nämlich, daß wenn zwei Systeme von Lichtwellen einem und demselben Punkt im Raum ganz entgegengesetzte Bewegungen einzuprägen trachten, sie einander



schwächen, und, wenn die beiden Impulse gleich stark sind, sogar vollständig zerstören müssen, daß sie dagegen einander nothwendig verstärken, sobald die Oscillationen in gleicher Richtung vollzogen werden. Die Intensität des Lichts wird demnach abhängen von den respectiven Lagen der beiden Wellensysteme, oder, was dasselbe ist, von dem Unterschied der durchlaufenen Wege, sobald sie aus gemeinschaftlicher Quelle herkommen \*). Im entgegengesetzten Fall, wo die Lichtwellen von zwei leuchtenden Punkten herkommen, erleiden die Vibrationen zwar nothwendig dieselben Störungen, und mit großer Schnelligkeit hinter einander, allein diese treten nicht mehr gleichzeitig und auf gleiche Weise ein, weil eben die Vibrationen unabhängig von einander sind. Dadurch verändern sich dann die Wirkungen des gegenseitigen Einflusses der beiden aus diesen Punkten entspringenden Wellensysteme mit jedem Augenblick, und das Auge nimmt sie folglich nicht mehr gewahr \*\*).

\*) Mittelst des Interferenzprinzips läßt sich das Gesetz der Farbenringe für die senkrechte Incidenz leicht erklären, und ohne die Annahme, daß die Schiefe der Luftschicht irgend eine Veränderung in der Länge der hindurchgehenden Lichtwellen herbeiführe, sieht man, weshalb der Durchmesser der Ringe mit Zunahme des (vom Perpendikel gezählten) Einfallswinkels wächst. Diefes Princip führt zu einer sehr einfachen Formel, welche die Erscheinungen sehr wohl darstellt, mit Ausnahme des Falls einer sehr großen Schiefe der einfallenden Strahlen; wenigstens weichen die Resultate, welche sie für diesen Fall giebt, merklich von den Beobachtungen Newton's ab. Allein möglicherweise rührt dieser Unterschied zwischen der Theorie und Erfahrung davon her, daß das gewöhnliche Refraktionsgesetz Abänderungen erleidet, wenn die Strahlen zwischen zwei so genäherten Gläsern wie die, welche die Farbenringe reflectiren, in großer Schiefe hindurchgehen.

\*\*) Eine ausführlichere und elementare Darstellung der Theorie der Interferenzerscheinungen findet man im Artikel *Licht* im Supplement zur französischen Uebersetzung der Thomson'schen Chemie von Riffault. (Mitgetheilt in den *Annal.* Bd. III S. 89, 303; Bd. V 223, und Bd. XII S. 197 und 366. P.)



Nach der Emissionstheorie kann man die gegenseitige Einwirkung zwischen den Lichtmoleculen nicht gestatten, weil die Unabhängigkeit dieser Moleculé nothwendig ist für die Regelmässigkeit ihres Ganges. Allein es scheint, als könne man jene Erscheinungen auf eine analoge Weise durch die Annahme erklären, daß die durch den Stofs der Lichtmoleculé gegen die Netzhaut veranlafsten Vibrationen des optischen Nervs nach der Art, wie diese Stöße einander folgen, an Stärke variiren \*). Man begreift nämlich, daß, wenn zwei Moleculé nach einander auf Einen Punkt der Netzhaut treffen, die Intensität der daraus hervorgehenden Erschütterung abhängen muß von dem Verhältniß der Dauer einer Vibration des optischen Nervs zu dem Zeitraum, welcher zwischen zwei Stößen verstreicht, denn der zweite Stofs kann die von dem ersten erzeugten Vibrationen eben so gut schwächen als verstärken, je nachdem er ihnen beim Zusammentreffen in gleicher oder entgegengesetzter Bewegung mit der seinigen begegnet. Allein diese Hypothese reicht nicht aus, denn man muß noch annehmen, daß die Lichtmoleculé, welche auf einer und derselben Kugelfläche liegen, von dem leuchtenden Punkt, weil sie ihn zum Centrum haben, gleichzeitig ausgegangen sind, und daß die verschiedenen Moleculé, welche einander folgen, periodisch in gleichen Zeiträumen ausgesandt werden, wie wenn diese Aussendung das Resultat von Vibrationen wäre. Auch nach dem Undulationssystem kann man die aus dem gegenseitigen Einfluß der Lichtstrahlen hervorgehenden Erscheinungen nur dann begreifen, wenn diese Strahlen aus einer gemeinschaftlichen Quelle herkommen; allein hier ist der gleichzeitige Abgang der Strahlen eine unmittelbare Folge der angenommenen Theorie, während er bei der Emissionstheorie eine neue Hypothese

\*) Diese dem Emissionssystem angepaßte Erklärung der Interferenzerscheinungen rührt von Hrn. Young her.



these erfordert. Nach der Undulationstheorie hängt die Farbe der Lichtstrahlen, oder die Empfindung, welche diese im Auge hervorrufen, von der Dauer der Oscillationen oder der Länge der Wellen ab, und daraus ist klar, daß das Intervall zwischen dem Accorde und der Discordanz, welches durch die Dicke der Luftschicht an den Punkten des Auftretens der dunkeln und hellen Punkte bestimmt wird, mit der angewandten Lichtart variiren muß. Nach dem Emissionssystem, wo die Verschiedenartigkeit der Farbe aus der verschiedenen Natur der Lichtmoleküle entspringt, muß man annehmen, daß die Zeiträume zwischen dem Abgang der einem leuchtenden Theilchen entweichenden Lichtmoleküle, oder, wenn man lieber will, die Vibrationen dieses Theilchens mit der Natur der von diesem ausgesandten Lichtmoleküle variiren, und daß sie immer gleich seyn für die Moleküle derselben Art. Diese letztere Hypothese scheint ganz willkürlich zu seyn, so lange es schwierig ist den Grund von derselben einzusehen. Indefs müßte sie durchaus dem Emissionssystem hinzugefügt werden, wenn man in dieses das so fruchtbare Interferenzprincip einführen wollte.

Daß das Emissionssystem so viele und verwickelte Hypothesen bedarf, ist nicht sein einziger Mangel. Ich werde weiterhin in dieser Abhandlung zeigen, daß, selbst wenn man alle eben genannten Hypothesen annimmt, die Emissionstheorie dennoch nicht zu einer vollständigen Erklärung der Erscheinungen führt, daß vielmehr die Undulationstheorie die einzige ist, welche von allen bei der Diffraction des Lichtes vorkommenden Phänomenen Rechenschaft giebt.

### Lichtbeugung. Erster Abschnitt.

Nichts scheint nach der Emissionstheorie einfacher zu seyn, als das Phänomen des Schattenwerfens; vor Allem wenn der leuchtende Gegenstand ein bloßer Punkt ist,



und doch giebt es keine verwickeltere Erscheinung. Nimmt man an, die Oberfläche der Körper besitze eine Abstoßungskraft, welche fähig sey die Richtung der sehr dicht vorbeigehenden Lichtstrahlen abzuändern, so hat man nur zu erwarten, daß die Schatten breiter werden und gegen den Umfang hin sich in den beleuchteten Theil allmählig verlaufen. Indefs sind sie umsäumt von drei sehr deutlich gefärbten Fransen, wenn man sich des weißen Lichts bedient, und von einer viel größeren Anzahl dunkler und heller Zonen, wenn das angewandte Licht beinahe homogen ist. Wir nennen diese Fransen *äußere*, und geben den Namen *innere Fransen* denen, welche man im Innern schmaaler Schatten wahrnimmt.

Bei Annahme der Newton'schen Theorie ist die erste Idee, welche sich darbietet, die, daß die Fransen durch eine von der Oberfläche des Körpers ausgehende abwechselnd anziehende und abstößende Kraft erzeugt werden. Ich will zunächst dieser Theorie in ihren Forderungen nachgehen, und zeigen, daß sie nicht mit der Erfahrung übereinstimmt. Allein zuvor muß ich auseinander setzen, was für Beobachtungsmittel ich angewandt habe.

Wie bekannt geht die Wirkung einer vor dem Auge gehaltenen Lupe dahin, daß sie den Gegenstand oder das Bild, welches sich in ihrem Brennpunkt befindet, getreu auf der Netzhaut wieder giebt, wenigstens allemal, wenn die Gesammtheit der Strahlen, welche das Bild zusammensetzen, auf die Oberfläche der Lupe fällt. Man kann demnach die Fransen, statt sie mit einer weißen Pappscheibe oder mattgeschliffenen Glastafel aufzufangen, direct mit einer Lupe beobachten, wo man dieselben dann so sieht, wie sie in dem Brennpunkt dieser vorhanden sind. Man braucht nur die Lupe auf den leuchtenden Punkt zu richten, und sie dabei zwischen dem Auge und dem Gegenstand so aufzustellen, daß der Vereinigungspunkt der gebrochenen Strahlen auf die Mitte der Pupille



fällt, was man daran erkennt, daß das gesammte Feld der Lupe erleuchtet scheint. Dieß Verfahren, schon vorzüglicher als die beiden andern, weil es erlaubt, die Diffractionerscheinungen, selbst in einem sehr schwachen Lichte, bequem zu studiren, hat noch den Vorthail, daß es erlaubt, die äußeren Fransen fast bis zum Orte ihrer Entstehung zu verfolgen. Als ich mit einer Lupe von zwei Millimeter Brennweite und in einem fast homogenen Licht die Fransen sehr nahe an ihrem Ursprung betrachtete, jedoch so, daß ich noch die dunkle Zone fünfter Ordnung unterscheiden konnte, schien mir der Abstand dieser Zone vom Rande des Schattens, bei Vergleichung mit den Abtheilungen eines Mikrometers, kleiner als anderthalb Hundertel eines Millimeters, und ich erblickte die drei ersten Fransen innerhalb eines Raumes, der nicht ein Hundertel eines Millimeters überschritt. Bediente man sich einer convexeren Linse, so würde man ohne Zweifel diesen Raum noch mehr verringern. Man kann demnach annehmen, daß die dunkeln und hellen Zonen vom Rande des Körpers selbst ausgehen, falls man nicht die Genauigkeit über 0,01 Millimeter treibt, eine Genauigkeit, die indess hinreicht, und nicht einmal überschritten werden kann, sobald die Fransen, wie die, welche man für gewöhnlich beobachtet, etwas breit sind.

Mißt man nun die äußeren Fransen bei gleichem Abstände vom Schirm (dem schattenwerfenden Körper) und bringt diesen näher an den leuchtenden Punkt, so sieht man dieselben bedeutend breiter werden. Dennoch muß der Winkel zwischen der vom leuchtenden Punkt zum Rand des Schirms gezogenen Tangente und den einfallenden Strahlen, welche durch den Ursprung der Fransen gehen, fast Null seyn, weil die Fransen an ihrem Entstehungsort nicht über ein Hundertel eines Millimeters von einander entfernt sind; mithin können die Variationen dieses Winkels keinen merklichen Einfluß auf die Breite der Fransen haben, und folglich wäre man,



um diese Verbreiterung zu erklären, zu der Annahme genöthigt, daß die Abstofskraft zunähme in dem Maafse als der opake Körper dem leuchtenden Punkte näher kommt; diese Annahme würde aber unbegreiflich seyn, weil die Intensität dieser Kraft offenbar nur abhängen kann von dem Abstände, in welchem das Lichtmolecül neben dem opaken Körper vorbeigeht, von der Gröfse und Gestalt, Dichte, Masse und Natur des Körpers, welche Dinge aber, der Hypothese nach, sämmtlich constant bleiben.

Allein, selbst wenn man annähme, daß die dunkeln und hellen Zonen viel weiter vom Rande des Schirms entspringen, was die Zunahme ihrer Divergenz bei vermehrter Annäherung an den leuchtenden Punkt zu erklären scheint, ist es unmöglich, die Resultate der Erfahrung zu vereinbaren mit der Formel, welche sich aus der von uns discutirten Hypothese ergibt.

Die folgende Tafel giebt die Abstände des dunkelsten Punktes der dunkeln Zone vierter Ordnung von dem Rande des geometrischen Schattens \*) für verschiedene Entfernungen des opaken Körpers vom leuchtenden Punkt. Diese Messungen sind gemacht mit einem Mikrometer, bestehend aus einer Linse, in deren Brennpunkt ein Seidenfaden ausgespannt ist, und einer Mikrometerschraube, welche erstere in Bewegung setzt. Mittelst einer in hundert Theile getheilten Scheibe, vor welcher sich ein an der Schraube befestigter Zeiger bewegt, kann man die Verschiebung des Seidenfadens bis auf ein Hundertel des Millimeters bestimmen.

Die Versuche sind angestellt mit einem rothen, fast homogenen Lichte, erhalten mittelst eines gefärbten Glases, welches die Eigenschaft hat, nur die rothen und ei-

\*) *Geometrischen Schatten* nenne ich den Raum zwischen den geraden Linien, welche vom leuchtenden Punkt tangentiell zu den Rändern des Schirms gezogen werden; dieser Schatten wäre es, der geworfen würde, wenn das Licht keine Inflexion erlitte.



nen kleinen Theil der orangefarbenen Strahlen hindurchzulassen. Mit einem Prisma würde man zwar ein homogeneres Licht erhalten haben, allein man wäre dann auch bei verschiedenen Beobachtungen nicht mehr seiner Identität gewiß gewesen, was doch hier das wesentlichste Erforderniß war.

No. der Beobachtungen.	Abstand des opaken Körpers vom		Abstand d. Mitte d. dunkeln Zone vierter Ordnung vom Rande des geometrischen Schattens.
	leuchtend. Punkt.	Mikrometer.	
1	0,1000 Met.	0,7985 Met.	5,96 Millimeter
2	0,510	1,005	3,84
3	1,011	0,996	3,12
4	2,008	0,999	2,71
5	3,018	1,003	2,56
6	4,507	1,018	2,49
7	6,007	0,999	2,40

Bezeichnet man mit  $a$  und  $b$  respective die Abstände des opaken Körpers vom leuchtenden Punkt und vom Mikrometer, so wie mit  $d$  den Abstand des Randes dieses Körpers vom Ursprungsort der dunkeln Zone vierter Ordnung, und mit  $r$  die Tangente des Winkels der kleinen durch die Abstosungskraft erzeugten Inflexion, so hat man für den Abstand des dunkelsten Punktes dieser dunkeln Zone vom Rande des geometrischen Schattens den Ausdruck:  $br + \frac{d(a+b)}{a}$ . Wenn nun  $r$  und  $d$  un-

verändert blieben für alle respectiven Abstände des leuchtenden Punktes vom opaken Körper und vom Mikrometer, so reichten zwei Beobachtungen zur Bestimmung des Werthes dieser beiden Gröfsen hin. Combinirt man aber die erste mit der letzten Beobachtung, so findet man  $d = 0^{\text{mm}},5019$  und  $r = 1,8164$ , und man müßte dem zufolge annehmen, dafs die dunkle Zone vierter Ordnung an ihrem Ursprunge um ein halbes Millimeter vom Rande des opaken Körpers entfernt wäre. Substituirt man diese



Werthe in der Formel und wendet sie auf die intermediären Beobachtungen an, so bekommt man die folgenden Zahlen, von denen mehre, wie man sieht, sehr stark von den Resultaten der Erfahrung abweichen.

No. der Beobachtungen.	Abstand des opaken Körpers vom		Abstand d. dunkelst. Punkt. d. vierten Zone v. Rande d. geometrischen Schattens.		Unterschied.
	leuchtend. Körper.	Mikrometer.	nach der Beobacht.	nach der Formel.	
1	0 <sup>m</sup> ,1000	0 <sup>m</sup> ,7985	5 <sup>mm</sup> ,96		
2	0 ,510	1 ,005	3 ,84	3 <sup>mm</sup> ,32	−0 <sup>mm</sup> ,52
3	1 ,011	0 ,996	3 ,12	2 ,81	−0 ,31
4	2 ,008	0 ,999	2 ,71	2 ,57	−0 ,14
5	3 ,018	1 ,003	2 ,56	2 ,49	−0 ,07
6	4 ,507	1 ,018	2 ,49	2 ,46	−0 ,03
7	6 ,007	0 ,999	2 ,40		

Will man die Bildung der Fransen von abwechselnden Dilatationen und Condensationen der nahe beim dunkeln Körper vorbeigehenden Strahlen ableiten, so wird man noch zu einer anderen, den Thatsachen widersprechenden Folgerung geleitet, zu der nämlich, daß die Centra der dunkeln und hellen Zonen sich nach geraden Linien fortpflanzen müßten, welche die Axen der dilatirten oder condensirten Zonen wären. Nun beweist aber die Erfahrung, daß ihre Bahnen Hyperbeln sind, deren Krümmung für die äußeren Fransen sehr merklich wird, sobald der schattenwerfende Körper hinreichend vom leuchtenden Punkt entfernt ist.

Als der Körper 3<sup>m</sup>,018 vom leuchtenden Punkt abstand, maß ich, erst bei 0<sup>m</sup>,0017, dann bei 1<sup>m</sup>,003 und zuletzt bei 3<sup>m</sup>,995 Entfernung vom Körper, den Abstand des dunkelsten Punktes der dunkeln Zone dritter Ordnung vom Rande des geometrischen Schattens, und fand ihn respective: 0<sup>mm</sup>,08; 2<sup>mm</sup>,20 und 5<sup>mm</sup>,83. Verbindet man den ersten und letzten Punkt durch eine gerade Linie, so findet man für die Ordinate, welche dem dazwi-



chen liegenden Punkt entspricht,  $1^{\text{mm}},52$  statt  $2^{\text{mm}},20$ ; der Unterschied hiervon ist  $0^{\text{mm}},68$ , d. h. etwa anderthalb Mal so groß als die Zwischenräume zwischen den Mitten der dritten und zweiten Zone; denn dieser Zwischenraum beträgt bei  $1^{\text{mm}},003$  Abstand von dem dunkeln Körper nur  $0^{\text{mm}},42$ . Es ist also klar, daß der Unterschied von  $0^{\text{mm}},68$  nicht von einer aus dem verwaschenen Umrisse der Fransen entsprungenen Ungenauigkeit der Beobachtungen hergeleitet werden kann. Nicht besser würde er sich durch die Annahme erklären lassen, daß die bei  $3^{\text{mm}},995$  Abstand vom Körper gemachte Beobachtung unrichtig sey. Zwar mußten die Beobachtungen, weil die Fransen bei diesem Abstand breiter sind, weniger genau seyn; allein erstlich bemerkte ich bei mehrmaliger Wiederholung derselben nur Schwankungen von höchstens drei oder vier Hunderteln eines Millimeters, und überdiß würde, selbst wenn man bei dieser Messung einen Fehler von einem halben Milimeter annähme, nur ein Unterschied von  $0^{\text{mm}},13$  daraus für den Abstand  $1^{\text{mm}},003$  erfolgen. Mithin beweist dieser Versuch vollkommen, daß die äußeren Fransen krumme Linien beschreiben, die nach außen hin convex sind.

Die folgende Tafel enthält diese Curven, bezogen auf ihre Sehnen, für verschiedene Beobachtungsreihen, deren jede bei einem constanten Abstand des opaken Körpers vom leuchtenden Punkt angestellt wurde. Bei der vierten Reihe habe ich zunächst angenommen, daß die Sehne die beiden äußersten Beobachtungspunkte verbinde, und darauf habe ich sie vom Rande des dunkeln Körpers selbst ausgezogen, von welchem (dem Rande) der Ursprung der Fransen, wie man gesehen, sehr wenig entfernt ist. Bei den übrigen Reihen verbindet die Sehne ebenfalls den Rand des dunkeln Körpers und den entferntesten Punkt.



Abstand des schat-  
tenwerfenden Kör-  
pers vom

Ordinaten der Curven der dunkeln Fransen,  
bezogen auf ihre Sehnen, in Millimetern.

leuch- tend. Punkt.	Mikro- meter.					
a.	b.					
Millimeter.		1. Ordn.	2. Ordn.	3. Ordn.	4. Ordn.	5. Ordn.

Erste Reihe.

510	0	0	0	0	0	0
	110	0,19	0,29	0,35	0,40	0,44
	501	0,14	0,21	0,25	0,30	0,34
	1005	0	0	0	0	0

Zweite Reihe.

1011	0	0	0	0	0	0
	116	0,23	0,35	0,42	0,49	0,55
	502	0,27	0,40	0,51	0,57	0,63
	996	6,21	0,30	0,38	0,42	0,49
	2010	0	0	0	0	0

Dritte Reihe.

2008	0	0	0	0	0	0
	118	0,26	0,38	0,47	0,54	0,60
	999	0,34	0,48	0,60	0,68	0,76
	2998	0	0	0	0	0

Vierte Reihe,

bezogen auf die Sehne von dem ersten zum letzten Punkt.

3018	1,7	0	0	0	0	0
	253	0,30	0,45	0,56	-	-
	500	0,38	0,53	0,65	-	-
	1003	0,38	0,56	0,68	-	-
	1998	0,31	0,45	0,54	-	-
	3002	0,17	0,23	0,28	-	-
	3995	0	0	0	0	0

Vierte Reihe,

bezogen auf die Sehne vom Körperand zum letzten Punkt.

3018	0	0	0	0	0	0
	1,7	0,04	0,06	0,08	-	-
	253	0,34	0,50	0,63	0,73	0,83
	500	0,41	0,58	0,72	0,85	0,94
	1003	0,41	0,60	0,74	0,87	0,97
	1998	0,32	0,48	0,57	0,67	0,75
	3002	0,18	0,25	0,30	0,38	0,39
	3995	0	0	0	0	0



Abstand des schattenwerfenden Körpers vom		Ordinaten der Curven der dunkeln Fransen, bezogen auf ihre Sehnen, in Millimetern.				
leuchtend. Punkt.	Mikrometer.					
a.	b.					
Millimeter.		1. Ordn.	2. Ordn.	3. Ordn.	4. Ordn.	5. Ordn.

## Fünfte Reihe.

4507	0	0	0	0	0	0
	131	0,27	0,40	0,50	0,58	0,66
	1018	0,32	0,48	0,59	0,71	0,81
	2506	0	0	0	0	0

## Sechste Reihe.

6007	0	0	0	0	0	0
	117	0,23	0,33	0,42	0,49	0,53
	999	0	0	0	0	0

Man sieht also, die Hypothese von Condensationen und Dilatationen, erzeugt durch die Wirkung des Körpers auf die Lichtstrahlen, ist unzulänglich zur Erklärung der Diffractionerscheinungen. Mittelst des Interferenzprinzips dagegen läßt sich einsehen nicht nur warum die Fransen ihre Breite verändern, wenn man sich dem leuchtenden Körper nähert oder von ihm entfernt, sondern auch warum die hellen und dunkeln Zonen krummlinig sind. Das Gesetz der Interferenzen oder der gegenseitigen Einwirkung der Lichtstrahlen ist eine unmittelbare Folge der Undulationstheorie; überdies ist es durch so viele verschiedenartige Versuche bewiesen und bestätigt, daß man es als eins der ausgemachtsten Sätze der Optik betrachten kann.

Grimaldi hat zuerst die Wirkung entdeckt, welche die Lichtstrahlen auf einander ausüben. In der letzten Zeit hat der berühmte Thomas Young durch einen einfachen und sinnreichen Versuch gezeigt, daß die inneren Fransen aus dem Zusammentreffen der an den beiden Seiten des Körpers gebeugten Strahlen entspringen. Er fing nämlich mit einem Schirm einen dieser Lichtstrahlen auf, und dadurch verschwanden die inneren Fransen immer



vollständig, von welcher Gestalt, Masse und Natur der Körper auch seyn mochte, und gleichviel, ob der Lichtbündel vor oder hinter dem Körper aufgefangen ward.

Die lebhaftesten und schärfsten Fransen erzeugt man, wenn man in eine Papp- oder Metallscheibe zwei parallele und einander hinreichend nahe, sehr feine Schlitzte macht, und vor diesem so durchschlitzten Schirm einen leuchtenden Punkt aufstellt. Beobachtet man alsdann den Schatten mit einer zwischen dem schattenwerfenden Körper und dem Auge gehaltenen Lupe, so sieht man, sobald das Licht gänzlich durch beide Oeffnungen geht, eine große Anzahl recht deutlich farbiger Fransen, welche verschwinden, so wie man das Licht von einer der Schlitzte auffängt.

Dieselben Fransen, und zwar mit noch reineren und lebhafteren Farben, erhält man auch, wenn man zwei Lichtbündel, die aus einer gemeinschaftlichen Quelle abstammen, an zwei Metallspiegeln regelmässig und so reflectiren läßt, daß sie unter einem sehr kleinen Winkel zusammentreffen. Um sie hervorzubringen, muß man ja dafür sorgen, daß an den Kanten, in welchen sich die beiden Spiegel berühren, oder wenigstens an einer Stelle dieser Kanten, die Oberfläche des einen Spiegels nicht merklich vor der andern hervorrage, damit der Unterschied der durchlaufenen Wege sehr klein sey für die Strahlen, welche sich in dem gemeinschaftlichen Stück der beiden Lichtfelder vereinigen \*). Ich bemerke im

\*) Im weissen, und selbst in einem möglichst homogenen Licht gewahrt man immer nur eine ziemlich eingeschränkte Zahl von Fransen, weil das Licht, welches man, so weit es sich ohne zu große Schwächung seiner Intensität thun läßt, vereinfacht hat, immer noch aus heterogenen Strahlen besteht, folglich dunkle und helle Streifen von ungleicher Breite erzeugt, die in dem Maasse, als sie sich von der ersten Ordnung entfernen, über einander greifen und zuletzt einander vollständig auslöschen. Deshalb erblickt man keine Fransen mehr, sobald der Unterschied der durchlaufenen Wege ein wenig beträchtlich ist. —



Vorbeigehen, daß nur allein die Undulationstheorie die Idee zu diesem Versuche angeben konnte, daß ein solcher Versuch zu zarte Vorsichtsmafsregeln und so langes Probiren erfordert, daß es fast unmöglich wäre, durch Zufall auf ihn geführt zu werden.

Nimmt man einen der Spiegel fort, oder fängt man das von ihm reflectirte Licht auf, sey es vor oder nach der Reflexion, so verschwinden die Fransen, wie bei den vorhergehenden Versuch. Was ferner klar zeigt, daß diese Fransen durch das Zusammentreffen der beiden Lichtbündel, und nicht durch die Wirkung der Spiegelränder gebildet werden, ist daß, daß die Fransen immer senkrecht stehen auf der die beiden Bilder des leuchtenden Punkts verbindenden Linie, wie auch dieser Punkt gegen die Spiegelränder geneigt seyn mag, wenigstens in der Ausdehnung des gemeinschaftlichen Feldes der beiden regelmäßig reflectirten Lichtbündel \*).

Da die Fransen, welche man im Innern des Schattens eines schmalen Körpers beobachtet, oder die, welche man mit zwei Spiegeln erhält, offenbar aus dem gegenseitigen Einfluß der Lichtstrahlen hervorgehen, so deutet die Analogie darauf hin, daß dasselbe auch der Fall seyn müsse mit den äußeren Fransen, welche die Schatten der von einem leuchtenden Punkt erhelten Körper umsäumen. Die erste Hypothese, welche sich beim

Was das Detail dieses Versuchs und seine Erklärung durch das Interferenzprincip betrifft, so kann man darüber das schon erwähnte Supplement zur französischen Uebersetzung von Thomson's Chemie zu Rathe ziehen. (S. Annal. Bd. V S. 224.)

\*) Wenn die Fransen sich über dieses gemeinschaftliche Feld hinaus erstrecken, so entspringen ihre äußeren Theile aus dem Zusammentreffen der an einem der Spiegel regelmäßig reflectirten Strahlen mit den am Rande des andern gebeugten, und die Richtung derselben muß also verschieden seyn. Betrachtet man das Phänomen mit Aufmerksamkeit, so sieht man, daß in dem einen wie in dem andern Fall die Gestalt und die Lage der Fransen immer mit der Interferenztheorie übereinstimmen.



Nachdenken darbietet, ist die: daß diese Fransen erzeugt seyn durch das Zusammentreffen der directen Strahlen mit dem am Rande des Körpers reflectirten, die inneren Fransen aber durch die gegenseitige Wirkung der an beiden Seiten des opaken Körpers in den Schatten gebeugten Strahlen, und daß ferner diese gebeugten Strahlen von der Oberfläche selbst oder von unendlich nahen Punkten an derselben ausgehen. Diefs scheint die Meinung des Hrn. Young gewesen zu seyn, und auch ich habe dieselbe anfangs angenommen, ehe ich die Erscheinungen, welche mir die Unrichtigkeit dieser Hypothese darthaten, gründlicher studirt hatte. Ich will indess zunächst diese Hypothese entwickeln und die aus ihr abgeleiteten Formeln beibringen, damit man sie leichter vergleichen könne mit der Theorie, welche ich statt ihrer aufgestellt habe.

Es sey  $R$  (Taf. II Fig. 5) der strahlende Punkt,  $AA'$  der undurchsichtige Körper,  $F T'$  die weiße Pappe, mit der man den Schatten auffängt, oder die Brenn-Ebene der Lupe, mit der man die Fransen beobachtet.  $R T$  und  $R T'$  sind die den Körper tangirenden Strahlen und,  $T$  und  $T'$  die Gränzen des geometrischen Schattens. Durch  $a$  bezeichne ich den Abstand  $RB$  des leuchtenden Punktes vom undurchsichtigen Körper, und durch  $b$  den Abstand  $BC$  dieses Körpers von der Pappscheibe; ferner durch  $c$  die Breite  $AA'$  des Körpers, welche ich so klein gegen die Abstände  $a$  und  $b$  annehme, daß es gleich ist, ob man die Breite der Fransen in einer Ebene senkrecht auf  $R T$  oder senkrecht auf der durch die Mitte des Schattens gehenden Linie  $R C$  mißt.

Diefs gesetzt, beschäftigen wir uns zunächst mit den äußeren Fransen. Es sey  $F$  ein Punkt auf der Pappscheibe auferhalb des Schattens. Der Unterschied der Wege, welche die in diesem Punkt zusammentreffenden Strahlen, d. h. die directen und die am Rande des Körpers reflectirten, durchlaufen haben, ist  $RA + AF - RF$ . Bezeichnen wir  $F T$  mit  $x$ , entwickeln die Werthe von



$RF$ ,  $AR$  und  $AF$  in eine Reihe, und vernachlässigen dabei, wegen der Kleinheit von  $x$  und  $c$ , alle Glieder, welche mit einer die zweite übersteigenden Potenz dieser beiden Gröfsen multiplicirt sind, so findet man, dafs die Glieder, welche  $c$  enthalten, sich gegenseitig zerstören und man erhält für den Unterschied der durchlaufenen Wege den Ausdruck:

$$d = \frac{a}{2b(a+b)} \cdot x^2$$

woraus:

$$x = \sqrt{\frac{2db(a+b)}{a}}.$$

Bezeichnet man mit  $\lambda$  die Länge einer Lichtwelle, d. h. den Zwischenraum zwischen zwei Punkten des Aethers, welche ihre Oscillationen gleichzeitig und in gleicher Richtung vollziehen, so wird  $\frac{1}{2}\lambda$  der Zwischenraum zwischen zwei Aethermoleculen seyn, die auch gleichzeitig, aber in entgegengesetzter Richtung schwingen. Zwei Wellensysteme also, welche durch den Zwischenraum  $=\lambda$  von einander getrennt sind, stimmen vollkommen überein in ihren Vibrationen; sie heben sich aber vollständig auf, sobald der Abstand zwischen den entsprechenden Punkten  $=\frac{1}{2}\lambda$  ist. Folglich müfste nach der obigen Formel der Werth von  $x$ , welcher dem dunkelsten Punkt der dunkeln Zone erster Ordnung entspricht, gleich seyn

$$= \sqrt{\frac{\lambda b(a+b)}{a}}.$$

Allein es folgt im Gegentheil aus der

Beobachtung, dafs diefs beinah der Ort des hellsten Punkts der ersten Franse ist. Nach derselben Theorie müfste der Rand des geometrischen Schattens, wo der Unterschied der durchlaufenen Wege Null ist, heller seyn als die übrigen Fransen, und es ist gerade der dunkelste Punkt ausserhalb des Schattens. Im Allgemeinen ist die Lage der dunkeln und hellen Fransen aus dieser Theorie abgeleitet, fast genau umgekehrt die, welche die Erfahrung giebt. Diefs ist die erste Schwierigkeit bei dieser Theorie. Um



sie zu heben muß man annehmen, daß die an dem Rand des Körpers reflectirten Strahlen eine Verzögerung von einer halben Undulation erleiden; alsdann muß man  $\frac{1}{2}\lambda$  zu dem Unterschiede  $d$  der durchlaufenen Wege addiren und die allgemeine Formel wird:

$$x = \sqrt{\frac{(2d + \lambda)b(a+b)}{a}}.$$

Substituirt man in dieser Formel statt  $d$  nach einander  $\frac{1}{2}\lambda$ ,  $\frac{3}{2}\lambda$ ,  $\frac{5}{2}\lambda$ ,  $\frac{7}{2}\lambda$  u. s. w., so hat man für die Werthe von  $x$ , welche den dunkeln Zonen erster, zweiter, dritter, vierter u. s. w. Ordnung entsprechen:

$$\sqrt{\frac{2\lambda b(a+b)}{a}}, \sqrt{\frac{4\lambda b(a+b)}{a}}, \sqrt{\frac{6\lambda b(a+b)}{a}}, \\ \sqrt{\frac{8\lambda b(a+b)}{b}}, \text{ u. s. w.}$$

Diese Formeln scheinen ziemlich gut mit der Beobachtung zu stimmen; durch recht genaue Messungen findet man aber, daß die Verhältnisse, welche sie unter der Breite der Fransen festsetzen, nicht ganz genau sind, wie wir bald sehen werden.

Ich wende mich nun zu den Fransen, welche innerhalb des Schattens durch das Zusammenwirken der beiden bei  $A$  und  $A'$  gebeugten Lichtbündel gebildet werden.

Es sey  $M$  (Taf. II Fig. 5) irgend ein Punkt im Innern des Schattens. Die Intensität des Lichts in diesem Punkt hängt ab von dem Grade des Accordes oder der Discordanz zwischen den Vibrationen der sich daselbst vereinigenden Strahlen  $AM$  und  $A'M$  oder von dem Unterschied der durchlaufenen Wege  $A'M - AM$ . Ich bezeichne durch  $x$  den Abstand  $MC$  des Punktes  $M$  von der Mitte des Schattens und durch  $d$  den Unterschied zwischen den durchlaufenen Wegen, und finde dadurch:

$$d = \sqrt{b^2 + (\frac{1}{2}c + x)^2} - \sqrt{b^2 + (\frac{1}{2}c - x)^2}.$$



Entwickelt man die Wurzelgrößen in Reihen und vernachlässigt die höheren Potenzen von  $x$  wegen der Kleinheit dieser Größe in Bezug auf  $b$ , so hat man:

$$d = \frac{cx}{b} \text{ oder } x = \frac{db}{c}.$$

Substituiert man in dieser Formel statt  $d$  nach einander  $\frac{1}{2}\lambda$ ,  $\frac{3}{2}\lambda$ ,  $\frac{5}{2}\lambda$ ,  $\frac{7}{2}\lambda$  u. s. w., so hat man für die Werthe von  $x$ , welche den dunkeln Zonen erster, zweiter, dritter, vierter u. s. w. Ordnung entsprechen, die Ausdrücke:

$$\frac{b\lambda}{2c}, \frac{3b\lambda}{2c}, \frac{5b\lambda}{2c}, \frac{7b\lambda}{2c}$$

und folglich für den Zwischenraum zwischen den Mitten zweier auf einander folgenden dunkeln Zonen:  $\frac{b\lambda}{c}$ .

Der allgemeine Ausdruck für irgend eine Anzahl  $n$  dieser Zwischenräume ist also:

$$\frac{nb\lambda}{c}.$$

So lange die letzten Zonen hinlänglich vom Rande des Schattens entfernt sind, stimmt diese Formel ziemlich gut mit der Beobachtung; sobald sie sich demselben aber sehr nähern oder über ihn hinausgehen, bemerkt man einen kleinen Unterschied zwischen ihrer wirklichen Lage und der, welche sich aus der Formel ergibt. Im Allgemeinen giebt diese Rechnung etwas größere Breiten als die Beobachtung. Den Grund hievon werde ich bei Auseinandersetzung der wahren Diffractionstheorie angeben.

Es folgt auch aus dieser Formel, dass die Breite der inneren Fransen ganz unabhängig seyn müßte von dem Abstand  $a$  des leuchtenden Punktes vom opaken Körper; allein dies stimmt nicht vollkommen mit der Erfahrung, vor Allem, wenn die Fransen die ganze Breite



des Schattens einnehmen; alsdann variirt ihre Lage merklich mit dem Abstände  $a$ .

Nach der Formel  $\sqrt{\frac{2n\lambda b(a+b)}{a}}$ , welche wir

so eben für die äusseren Fransen fanden, hängt die Lage dieser sowohl von  $a$  als von  $b$  ab. Wirklich zeigt auch die Erfahrung, dass die Breite derselben zu- und abnimmt, je nachdem der opake Körper mehr oder weniger dem leuchtenden Punkt genähert wird, und die Verhältnisse zwischen den verschiedenen Breiten einer und derselben Franse ergeben sich aus der Formel genau so wie durch die Beobachtung. Allein die merkwürdigste Folgerung aus dieser Formel ist, dass wenn  $a$  constant bleibt, der Abstand der in Betracht gezogenen dunkeln oder hellen Zone vom Rande des geometrischen Schattens nicht  $b$  proportional ist, wie bei den inneren Fransen, diese Zone also nicht wie eine der letzteren eine gerade Linie beschreibt, sondern eine Hyperbel von merklicher Krümmung. Dieß bestätigt auch die Erfahrung, wie man aus den vorhin beigebrachten Beobachtungen ersehen hat.

Bei Erwägung der auffallenden Uebereinstimmung dieser Formeln mit der Erfahrung, war es natürlich, dieselben als den getreuen Ausdruck des Gesetzes der Erscheinungen zu betrachten, und die kleinen Unterschiede zwischen der Rechnung und der Beobachtung den von so feinen Messungen unzertrennlichen Ungenauigkeiten zuzuschreiben \*). Untersucht man aber aufmerksam die

Hy-

\*) Es könnte vielleicht auf den ersten Blick scheinen, dass sich diese Hypothese auf das Emissionssystem übertragen liefse, wenn man in dieses das Interferenzprincip einführte, wie ich es oben angegeben habe. Allein, abgesehen von der Complication der Fundamentalhypothesen und der geringen Wahrscheinlichkeit einiger derselben, würde dieses Princip, wie mir scheint, zu widersprechenden Folgerungen mit dem Emissionssysteme führen.

Hr. A r a g o hat bemerkt, dass wenn man an dem einen Rand eines Körpers, der so schmal ist, dass im Innern seines Schattens Fransen entstehen, eine dünne durchsichtige Lamelle auf-



**Hypothese, auf welcher diese Formeln beruhen, und geht ihren Folgerungen nach, so findet man, daß sie mit den Thatsachen in Widerspruch steht.**

Entständen die Fransen wirklich aus dem Zusammen treffen der directen und der am Rande des Körpers reflectirten Strahlen, so müßte ihre Intensität nothwendig von der Gröfse und der Krümmung der Oberfläche des Körpers abhängen. So z. B. müßten die Fransen, welche von dem Rücken eines Rasirmessers erzeugt werden, viel ansehnlicher seyn als die von der Schneide desselben bewirkten; untersucht man sie aber mit einer Lupe, selbst in dem Abstand von einigen Centimetern, so ge-

stellt, diese Fransen verschoben, nach Seite der Lamelle gerückt werden. Nun folgt aus dieser Erscheinung, bei Annahme des Interferenzprinzips, daß die durch die Lamelle gegangenen Strahlen in ihrem Gange verzögert worden sind, weil die nämlichen Fransen, in allen Fällen, gleichen Intervallen zwischen den Ankunftszeiten der Strahlen entsprechen müssen. Diese Folgerung, durch welche das Undulationssystem so wohl bestätigt wird, ist im offenbaren Widerspruch mit dem Emissionssystem, da man in demselben zu der Annahme gezwungen ist, das Licht gehe schneller in dichten als in lockeren Körpern.

Dieser Einwurf läßt sich nicht dadurch beseitigen, daß man statt des Gang-Unterschiedes den Unterschied der Anwandlerungen der Lichtmoleküle einführt; vielmehr büßt man alsdann alle Vorthelle des Interferenzprinzips ein, indem man eine klare Idee durch eine vage, eine genügende Erklärung durch eine andere, die Einsicht in die Erscheinungen nicht erleichternde ersetzt. Denn man begreift wohl, wie zwei Lichtmoleküle, welche Einen Punkt der Netzhaut treffen, eine mehr oder weniger lebhaft empfindung bewirken, je nach dem Zeitraum zwischen zwei auf einander folgenden Stößen, vermöge des Accordes oder der Discordanz der Vibrationen, welche sie den optischen Nerven einzuprägen trachten, aber man sieht bei weitem nicht so klar ein, was aus dem Unterschied der Anwandlerungen zweier Lichtmoleküle erfolgen könne, und wie sie, wenn sie gleichzeitig den optischen Nerven treffen, keine Wirkung hervorbringen, sobald sie sich in entgegengesetzten Anwandlerungen befinden, obwohl übrigens ihre mechanischen Stöße im vollständigen Accord stehen.



wahrt man keinen merklichen Unterschied in der Stärke beider. Um diesen Vergleich zu erleichtern kann man sich einer Stahlplatte bedienen, von deren Rändern einer zur Hälfte abgerundet, zur Hälfte zugeschärft ist, und zwar so, daß die äußersten Kanten beider in Einer geraden Linie liegen. Dadurch kann man sich leicht überzeugen, daß die Fransen in der ganzen Erstreckung des Randes eine gleiche Intensität besitzen.

Bekanntlich reflectiren matte Oberflächen unter sehr schiefen Incidenzen das Licht fast eben so gut als die best polirten Spiegel. Der Grund hievon ist nach dem Emissionssystem wie nach dem Undulationssystem leicht anzugeben. Allein, wenn man auch begreift, daß bei bedeutenden Schiefen der Unterschied der Politur verschwindet, so sieht man doch nicht ein, wie die Intensität des reflectirten Lichts unabhängig werden kann von dem Grade der Krümmung der reflectirenden Fläche; denn klar ist, daß, je kleiner der Krümmungshalbmesser dieser Fläche ist, die Strahlen desto stärker divergiren müssen, welche Schiefe sie übrigens auch gegen die Fläche haben mögen.

Auch noch durch einen anderen, recht einfachen Versuch habe ich mich überzeugt, daß die Hypothese, welche ich anfangs annahm und gegenwärtig bekämpfe, unrichtig ist. Nachdem ich einem Kupferblech die in Fig. 6 Taf. II abgebildete Gestalt gegeben hatte, stellte ich es in einem dunkeln Zimmer vor einem leuchtenden Punkt auf, etwa vier Meter von ihm entfernt, und untersuchte seinen Schatten mit einer Lupe. Als ich mich nun stufenweise von dem Blech entfernte, beobachtete ich Folgendes. Sobald die Fransen, welche von jeder der beiden sehr schmalen Oeffnungen  $CEE'C'$  und  $DFD'D'$  erzeugt wurden, durch ihre Verbreiterung aus dem geometrischen Schatten von  $CDEF$ , der alsdann nur noch ein fast weißes Licht von jedem einzelnen Schlitz empfing, getreten waren, so zeigten die inneren Fransen, welche



aus dem Zusammentreffen der beiden Lichtbündel herührten, weit lebhaftere und reinere Farben, zugleich auch weit mehr Helligkeit als die inneren Fransen des Schattens von  $ABCD$ . Als ich mich weiter entfernte, sah ich das Licht abnehmen in der ganzen Ausdehnung des Schattens von  $ABEF$ , aber weit rascher hinter  $EFDC$  als hinter dem oberen Theil  $ABCD$ , so daß es einen Punkt gab, wo die Intensität des Lichts unten und oben gleich zu seyn schien, und hinter welchem die Fransen am unteren Theil dunkler wurden \*), wiewohl ihre Farben immer noch weit reiner als die der Fransen in dem oberen Theil waren.

Wenn nur dasjenige Licht, welches unmittelbar die Ränder des schattenwerfenden Körpers streifte, gebeugt worden wäre, hätten die Fransen des oberen Theils viel deutlicher und mit weit reineren Farben erscheinen müssen als die des unteren; denn die ersten wären entstanden aus dem Zusammentreffen zweier Wellensysteme, welche ihre Centra auf den beiden Rändern  $AC$  und  $BD$  hätten, während die anderen gebildet seyn würden aus dem Zusammenwirken von vier Wellensystemen, deren Centra auf den Rändern  $C'E'$ ,  $CE$ ,  $DF$  und  $D'F'$  lägen, was nothwendig, im homogenen Licht, den Helligkeitsunterschied zwischen den dunkeln und hellen Zonen, oder, im weissen Lichte, die Reinheit der Farben vermindert haben würde, weil die Fransen, erzeugt durch die an  $C'E'$  und  $DF$  reflectirten und inflectirten Strahlen nicht vollkommen mit denen zusammenfallen würden, welche aus dem Zusammentreffen der von  $CE$  und  $D'F'$  ausgegangenen Strahlen gebildet worden wären. Die Erfahrung lehrt aber das Gegentheil, wie eben gesagt. In

\*) Damit dieser Unterschied der Dunkelheit zwischen den beiden Theilen des Schattens recht deutlich werde, muß man die Spalten  $CE$  und  $DF$  in Bezug auf ihren Zwischenraum sehr schmal machen und das Kupferblech hinlänglich vom leuchtenden Punkt entfernen.



derselben Hypothese könnte man zwar den Umstand, daß der Schatten von *CDEF* mehr erhellt ist als der von *ABCD*, durch die doppelte Lichtquelle, welche jeder Ausschnitt durch seine beiden Ränder liefert, erklären; allein es würde aus eben dieser Erklärung auch folgen, daß der untere Theil immer seinen Vorrang an Helligkeit behalten müßte, und kurz vorhin sahen wir, daß dem nicht so ist.

Aus den eben angeführten Versuchen folgt, daß man die Diffractionerscheinungen nicht bloß von den die Ränder der Körper berührenden Strahlen ableiten kann, daß man im Gegentheil annehmen muß, daß eine Unzahl anderer Strahlen, ungeachtet sie einen merklichen Abstand von diesen Körpern haben, aus ihrer ursprünglichen Richtung abgelenkt werden und gleichfalls zur Bildung der Fransen beitragen.

Das Breiterwerden eines Lichtbündels nach seinem Durchgange durch eine sehr schmale Oeffnung beweist auf eine noch directere Weise, daß sich die Inflexion des Lichts auf eine merkliche Entfernung von den Rändern einer solchen Oeffnung erstreckt. Durch das Nachdenken über diese Erscheinung erkannte ich den Fehler, in welchen ich anfänglich verfallen war. Wenn man zwei undurchsichtige Platten, die vor einem leuchtenden Punkt in einem dunkeln Zimmer aufgestellt sind, einander (mit den Rändern) stark nähert, so sieht man den Raum, der von den zwischen den Platten hindurchgehenden Strahlen erleuchtet wird, beträchtlich breiter werden. Diefs sind die beiden Messerschneiden Newton's. Ich nehme an, daß, wie bei dessen Versuch, die Ränder der Oeffnung zugeschärft und vollkommen geschliffen sind, nicht weil diefs auf die Erscheinung Einfluß habe, sondern bloß, um die aus ihr zu ziehende Folgerung einleuchtender zu machen. Die kleine Menge von Strahlen, welche diese Schneiden berührten, könnten bei Verbreitung in einem so ausgedehnten Raum nur ein un-



merkliches oder wenigstens ungemein schwaches Licht erzeugen, und in der Mitte müßte man eine helle Zone, erzeugt von den directen Strahlen, wahrnehmen. Dem ist aber nicht so, vielmehr scheint das weiße Licht in einem Raum, der weit größer ist als die Projection der Oeffnung, von beinah gleichförmiger Stärke zu seyn \*); außerhalb desselben nimmt es ab, aber stufenweise, bis zu den dunkeln Zonen erster Ordnung. Ohne Zweifel, um die beträchtliche Menge des gebeugten Lichtes zu erklären, war es, daß Newton voraussetzte, die Wirkung der Körper auf die Lichtstrahlen erstrecke sich bis auf sehr merkliche Abstände. Allein diese Hypothese kann keine gründliche Prüfung aushalten.

Wenn die Ausbreitung eines Lichtbündels, der durch eine schmale Oeffnung geht, durch anziehende oder abstoßende Kräfte der Ränder der Oeffnung veranlaßt worden wäre, so müßte die Intensität dieser Kräfte, und folglich auch die Wirkung derselben auf das Licht *nothwendig* mit der Natur, Masse und Oberfläche der Ränder der Oeffnung veränderlich seyn. Jede Kraft, erzeugt von einem Körper, der in merkliche Entfernung wirkt, nimmt ihre Entstehung auf einer merklichen Ausdehnung der Masse oder der Oberfläche dieses Körpers, und hängt also ab von den relativen Lagen und der Zahl der Theilchen, welche der Körper in dieser Wirkungssphäre darbietet, oder, was auf dasselbe hinausläuft, hängt von der Form seiner Oberfläche ab. Wenn also die in Rede stehende Erscheinung von der Wirkung solcher Kräfte herrührte, so müßte man, wenn man einen abgerundeten

\*) Der erhellte Raum ist desto größer in Bezug auf die konische Projection, der Oeffnung als die weiße Pappscheibe, mit der man den Schatten auffängt, weiter absteht von der Oeffnung und als diese ihrerseits entfernter ist vom leuchtenden Punkt; so daß, wenn man diese beiden Abstände hinlänglich vergrößert, man denselben Effect mit einer Oeffnung von beliebiger Breite erhalten kann.



Körper einem zugeschärften gegenüber aufstellte, die Lichtstrahlen mehr nach der einen als nach der andern gebeugt sehen. Diefs findet aber nicht statt, wovon ich mich durch einen sehr einfachen Versuch überzeugt habe. Ich liefs einen Lichtbündel zwischen zwei einander sehr genäherten Stahlplatten hindurchgehen, deren verticale, ihrer ganzen Länge nach abgeschliffene Ränder zur Hälfte zugeschärft, zur Hälfte abgerundet waren, und zwar so, dafs der abgerundete Randtheil der einen Platte dem zugeschärften der anderen gegenüberstand und umgekehrt. Wenn also in dem oberen Theil der Oeffnung der zugeschärfte Theil sich z. B. zur Rechten befand, war er in dem unteren Theil an der Linken befindlich. Wie wenig nun auch der Unterschied der Wirkung beider Ränder die Strahlen mehr nach der einen als nach der anderen Seite versetzt, haben mochte, so müfste ich diefs doch an den relativen Lagen der oberen und unteren Theile des hellen Intervalls in der Mitte, und besonders an den der Fransen, die dasselbe begleiten und die gegenüber dem Punkte des Uebergangs der Schneiden in runde Ränder gebrochen seyn würden, wahrgenommen haben. Bei aufmerksamer Betrachtung derselben fand ich indess, dafs sie, gleichwie der helle Raum in der Mitte, in ihrer ganzen Länge vollkommen gerade waren, wie wenn die Platten so gestellt gewesen wären, dafs die Rändertheile von gleicher Form einander gegenüber gestanden hätten. Man würde diesen Versuch noch dahin abändern können, dafs man jede dieser Platten aus zwei Stücken von verschiedener Materie zusammensetzte; allein man würde damit sicher zu demselben Resultat gelangen \*).

\*) Berthollet und Malus haben vor sehr langer Zeit schon gefunden, dafs die Natur der Körper keinen Einfluss auf die Diffraction des Lichts ausübt. Sie wandten als Schirm Platten an, welche aus verschiedenen Substanzen zusammengesetzt waren, nämlich an einem und demselben Rande ein dichtes Metall neben einem Stücke Elfenbein darboten; sie hatten indess kein so



Alle Beobachtungen, welche ich bisher gemacht, haben mir gezeigt, daß die Natur der zwischen gestellten Körper nicht mehr Einfluß hat auf die Beugung des Lichts als die Masse und Gestalt der Ränder derselben. Ich will nur einen derselben anführen, bei welchem ich alle erforderlichen Vorsichtsmafsregeln traf, um mich wohl von der Genauigkeit dieses Satzes zu überzeugen, welcher übrigens schon hinreichend durch den vorhergehenden Versuch festgestellt ist.

Ich überzog ein unbelegtes Stück Spiegelglas mit einer dünnen Schicht Tusch und klebte darauf ein Blatt Papier, welches zusammen eine Schicht von der Dicke eines Zehntel-Millimeters ausmachte. Mit der Spitze eines scharfen Instruments machte ich darin zwei parallele Einschnitte und nahm sorgfältig Papier und Tusche zwischen beiden Einschnitten vom Glase ab. Diese Oeffnung, mit einem Mikrometer gemessen, war  $1^{\text{mm}},17$  breit. Ich stellte zwei Kupfercylinder, jeden  $14^{\text{mm}},5$  dick, neben einander auf, und schob einen getheilten Keil so weit zwischen beide hinein, daß der Zwischenraum, welcher sie trennte, ebenfalls  $1^{\text{mm}},17$  betrug. Diese Cylinder, neben dem geschwärzten Glase aufgestellt, waren  $4^{\text{m}},015$  vom leuchtenden Punkt und  $1^{\text{m}},663$  vom Mikrometer entfernt. Ich maß die Breite der Fransen, welche von beiden Oeffnungen erzeugt wurden, und fand sie durchaus gleich. Folgendes sind die Resultate zweier Beobachtungen, die im weissen Lichte angestellt wurden:

bequemes und so genaues Beobachtungsmittel wie das, dessen ich mich bediente, und es war demnach zu besorgen, daß kleine Unterschiede ihnen entgangen waren.

[Flaugergues (*Journ. de phys. T. LXXV p. 27*) und in neuerer Zeit Haldat (*Annal. de chim. et de physiq. T. XLI p. 424*) haben auch gezeigt, daß das Magnetisiren, Elektrisiren und Erhitzen den Schneiden des Beugungsapparates keinen Einfluß auf die Fransen ausübt. Ersterer sah die Fransen auch sich bilden, wenn er das Licht hinter dem schattenwerfenden Körper durch ein Torricellisches Vacuum gehen liefs. P.]



Zwischenraum der dunkelsten Punkte } 1. Beobacht. 1<sup>mm</sup>,49  
 der beiden dunkeln Zonen erster }  
 Ordnung an der Gränze des Roth }  
 und Violett } 2. Beobacht. 1<sup>mm</sup>,49

Zwischenraum der Gränzen zweier } 1. Beobacht. 3<sup>mm</sup>,22  
 Fransen zweiter Ordnung an der }  
 Scheidelinie des Roth und Grün } 2. Beobacht. 3<sup>mm</sup>,22

Schwerlich können die Umstände, was die Masse und Natur der Ränder der Oeffnung betrifft, verschiedener seyn. In dem einen Fall ist es nur eine Tuschschicht, welche die Fransen erzeugt, weil das Glas, auf welchem dieselbe sitzt, auch die Oeffnung ausfüllt; in dem andern sind es zwei massive Kupfercylinder von 14<sup>mm</sup>,5 im Durchmesser, und sie geben also eine Oeffnung mit Bändern von sehr beträchtlicher Masse und Oberfläche. Und doch sieht man, daß zwischen der Ausbreitung der Lichtbündel kein Unterschied da ist.

Es ist also gewiß, daß die Diffractionerscheinungen nicht abhängen von der Natur, Masse und Gestalt der Körper, die das Licht auffangen \*), sondern bloß von den Dimensionen des Raums, in welchem es aufgefangen, oder von der Breite der Oeffnung, durch welche es eingeführt wird. Zu verwerfen ist also die Hypothese, welche diese Erscheinungen ableitet von Anziehungs- und Abstofsungskräften, deren Wirkung sich bis in so merkliche Entfernungen erstreckt, als die sind, bei denen die

\*) Wenigstens so lange der Schatten nicht zu nahe am Rande des Schirms aufgefangen wird, oder die von den Lichtstrahlen gestreifte Fläche keine zu große Ausdehnung in Bezug auf diesen Abstand besitzt; denn in diesem Fall könnten die reflectirten Strahlen einen merklichen Einfluß auf die Gestaltung des Phänomens ausüben, wie es geschähe, wenn die von den Lichtstrahlen gestreifte Fläche ein ebener Spiegel von z. B. einem oder zwei Millimeter in Breite wäre, und man die Fransen in einem kleinen Abstände beobachtete. Dann würde man *successive Diffractionen* auf einer zu beträchtlichen Strecke haben, als daß man sie vernachlässigen könnte.



Strahlen gebeugt seyn können. Man kann auch nicht annehmen, daß die Diffraction bewirkt sey durch kleine Atmosphären von gleicher Ausdehnung wie die Wirkungskreise dieser Kräfte, und von einem anderen Brechungsvermögen als das des umgebenden Mittels; denn es würde aus der zweiten Hypothese wie aus der ersten folgen, daß die Beugung der Strahlen mit der Gestalt und Natur der Ränder des Körpers variiren müßte, und z. B. nicht mehr gleich seyn könnte an der Schneide und an dem Rücken eines Rasirmessers. Nun ist es aber in dem Emissionssystem unmöglich, die Ausbreitung eines durch eine enge Oeffnung gegangenen Lichtbündels anders aufzufassen, und doch ist diese Ausbreitung erwiesen \*); *folglich sind die Diffractionerscheinungen unerklärlich nach dem Emissionssystem.*

## Zweiter Abschnitt.

Nachdem ich im ersten Theile dieser Abhandlung bewiesen habe, daß das Emissionssystem und selbst das Interferenzprincip, wenn man es nur auf die directen und die *unmittelbar an den Rändern der Körper reflectirten und inflectirten* Strahlen anwendet, unzulänglich ist zur

\*) Die Erscheinungen der Haarröhrchen zeigen die Erhebung einer Flüssigkeit über sein Niveau zwischen zwei durch einen merklichen Zwischenraum getrennten Flächen, wiewohl die von diesen Flächen auf die Flüssigkeit ausgeübte Anziehung sich nur bis in eine unendlich kleine Entfernung erstreckt. Der Grund hiervon ist, daß die Molecüle der Flüssigkeit, welche von der Oberfläche des Haarröhrchens angezogen werden, ihrerseits die in ihrem Wirkungskreise liegenden anderen Molecülen der Flüssigkeit anziehen und so fort. Allein in der Emissionstheorie kann man auf die Diffractionerscheinungen keine analoge Erklärung anwenden; denn, nach der Fundamentalthypothese üben die Lichtmolecüle keinen merklichen Einfluß auf den Gang der benachbarten Molecüle aus; es wird keine gegenseitige Abhängigkeit zwischen ihren Bewegungen angenommen, sonst würde man in die Annahme von einem Fluidum verfallen.



Erklärung der Diffractionerscheinungen, will ich gegenwärtig zeigen, daß man nach der Undulationstheorie eine genügende Erklärung und eine allgemeine Theorie von ihnen geben kann, ohne Hülfe einer secundären Hypothese, bloß gestützt auf das Princip von Huyghens und das der Interferenzen, welche beide Sätze Folgerungen aus der Fundamentalhypothese sind.

In der Annahme, daß das Licht aus Schwingungen des Aethers bestehe, die den Schallwellen ähnlich sind, ist die Beugung der Lichtstrahlen in merklichen Entfernungen von dem Schirm leicht zu erklären. Wenn nämlich ein kleiner Theil eines elastischen Fluidums z. B. eine Condensation erlitten hat, strebt er sich nach allen Seiten hin auszubreiten; und wenn in einer ganzen Welle die Molecüle sich nur parallel der Normale bewegen, so rührt dieß daher, daß alle Theile der Welle, welche auf Einer Kugelfläche liegen, gleichzeitig die nämliche Condensation oder Dilatation erleiden und daß die Seitenpressungen sich das Gleichgewicht halten \*). Allein sobald ein Theil der Lichtwelle durch die Dazwischensetzung eines undurchsichtigen oder durchsichtigen Schirms aufgefangen oder in seinem Gange verzögert wird, muß offenbar dieses transversale Gleichgewicht zerstört werden und daraus für die verschiedenen Punkte der Welle die Fähigkeit entspringen, Strahlen nach neuen Richtungen hinzusenden.

Es würde ohne Zweifel sehr schwierig seyn, alle Veränderungen, welche eine Lichtwelle von dem Augen-

\*) Es ist hiebei zu bemerken, daß Fresnel, als er diese Abhandlung schrieb, noch annahm, die Vibrationen der Aethertheilchen geschähen parallel der Fortpflanzung dieser Vibrationen. Alle übrigen hier gemachten Schlüsse und Rechnungen behalten indess auch für die Annahme von transversalen Schwingungen, die durch die Nichtinterferenz der senkrecht gegen einander polarisirten Strahlen gefertigt wird (S. Annal. Bd. XXIII S. 381) vollkommen ihre Gültigkeit bei.



blick ihrer theilweisen Auffangung durch den Schirm successiv erleidet, mit der Analyse zu verfolgen; allein auf diese Weise wollen wir auch nicht die Gesetze der Diffraction zu bestimmen suchen. Es ist nicht unsere Absicht zu entdecken, was in der Nähe des opaken Körpers vorgeht, da dort diese Gesetze ohne Zweifel ungemein verwickelt sind, und die Gestalt der Ränder des Körpers noch einen beträchtlichen Einfluß auf die Lage und Intensität der Fransen haben muß. Wir nehmen uns nur vor die relativen Intensitäten der verschiedenen Punkte der Lichtwelle zu berechnen, nachdem sie von dem Schirme ab eine große Zahl von Undulationen gemacht hat. Die von uns beobachteten Lagen der Welle sind daher immer als um eine gegen die Länge einer Lichtwelle sehr beträchtliche Strecke entfernt von dem Schirm zu denken.

Wir werden das Problem der Vibrationen eines elastischen Fluidums nicht unter dem Gesichtspunkt auffassen, welchen die Mathematiker für gewöhnlich im Auge hatten, d. h. werden nicht bloß eine einzige Erschütterung betrachten. In der Natur finden sich diese Vibrationen niemals vereinzelt; sie wiederholen sich im Gegentheil vielmals, wie man dies an den Oscillationen eines Pendels und an den Vibrationen tönender Körper bemerken kann. Wir werden annehmen, daß die Vibrationen der Lichttheilchen auf dieselbe Weise geschehen und einander regelmäßig in großer Anzahl folgen, eine Hypothese, zu der uns die Analogie leitet, und die übrigens eine Folge der Kräfte zu seyn scheint, welche die Molecüle der Körper im Gleichgewicht erhalten. Um sich eine zahlreiche Reihe von nahe gleichen Oscillationen eines und desselben leuchtenden Theilchens begreiflich zu machen, braucht man nur anzunehmen, daß die Dichte dieses Theilchens viel größer ist als die des Fluidums, in welchem es oscillirt. Dies läßt sich schon aus der Regelmäßigkeit abnehmen, mit der die Planeten ihre Bewe-



gungen durch dieses den Himmelsraum erfüllende Fluidum vollziehen. Es ist auch sehr wahrscheinlich, daß der optische Nerv nur nach einer gewissen Zahl von einander folgenden Stößen so erschüttert wird, daß er die Empfindung des Sehens erzeugt.

Wie ausgedehnt man auch alle Lichtwellen-Systeme annehmen mag, so ist doch klar, daß sie ihre Grenzen haben, und daß, wenn man ihre Interferenzen betrachtet, nicht das auf ihre Enden anwendbar ist, was für die Strecke gilt, wo sie über einander greifen. So z. B. werden zwei Systeme gleich langer und gleich starker Wellen, die im Gange um eine halbe Undulation verschieden sind, einander nur in den Punkten des Aethers zerstören, wo sie sich begegnen; die beiden äußersten Wellen entgehen der Interferenz.

Wir werden indess voraussetzen, daß die Wellensysteme in ihrer ganzen Ausdehnung eine gleiche Modification erleiden, da der Unterschied zwischen dieser Hypothese und der Wirklichkeit unwahrnehmbar ist für unsere Sinne. Oder, was dasselbe ist, wir werden diese Reihen von Lichtwellen bei der Berechnung ihrer Interferenzen als unendlich und als allgemeine Vibrationen des Aethers ansehen.

#### Auflösung des Interferenzproblems.

Es sind gegeben: *die Intensitäten und relativen Lagen beliebig vieler Systeme gleich langer \*) und in glei-*

\*) Wir werden uns nicht mit der Interferenz der Lichtwellen von ungleicher Länge beschäftigen, denn diese, die man im Allgemeinen als von verschiedenen Quellen ausgehend betrachten muß, und deshalb nicht der Gleichzeitigkeit in ihren Störungen unterworfen sind, können keine constanten Effecte bei ihrer Einwirkung auf einander zeigen. Selbst, wenn man annähme, daß diese Effecte constant wären, würde doch die daraus hervorgehende Folge von Vibrations-Verstärkungen und -Schwächungen, welche man genau mit den Schlägen zweier misstimmender Töne vergleichen kann, für die Wahrnehmung zu ungeheuer schnell



*cher Richtung fortschreitender Wellen; es soll bestimmt werden: die Intensität der aus dem Zusammentreffen dieser Wellensysteme erfolgenden Vibrationen, d. h. die Oscillationsgeschwindigkeit der Aethertheilchen in diesen Vibrationen \*).*

Nach dem allgemeinen Satz von der Coëxistenz kleiner Schwingungen ist die Gesamtgeschwindigkeit, welche einem Theilchen irgend einer Flüssigkeit eingeprägt wird, gleich der Summe der Geschwindigkeiten, welche ihm die Welle eines jeden Systems einzeln eingeprägt haben würde. Da diese Wellen nicht coincidiren, so hängen diese verschiedenen Geschwindigkeiten nicht bloß von der Intensität jeder einzelnen Welle ab, sondern auch von deren Lage in Bezug auf das Molecül in dem betrachteten Augenblick. Man muß also das Gesetz kennen, nach welchem die Oscillationsgeschwindigkeiten in einer und derselben Welle sich verändern, und zu dem Ende zu der Ursache zurückgehen, welche die Welle erzeugt und derselben alle ihre Eigenschaften ertheilt hat.

Es ist natürlich vorauszusetzen, daß die lichtzeugenden Vibrationen der leuchtenden Theilchen auf ähnliche Art wie die der tönenden Körper vollzogen werden, d. h. nach gleichen Gesetzen wie die kleinen Oscillationen eines Pendels, oder, was auf dasselbe hinausläuft, daß die beschleunigende Kraft, welche die Theilchen in ihre Gleichgewichtslage zurückzuführen strebt, proportional ist dem

seyn, und deshalb nur eine continuirliche Empfindung hervorbringen.

\*) Hr. Thomas Young hat zuerst das Interferenzprincip in die Optik eingeführt und viele sinnreiche Anwendungen von demselben gemacht. Allein bei den so von ihm gelösten Problemen der Optik hat er nur, so viel ich weiß, die äußersten Fälle des vollständigen Accords und der vollständigen Discordanz zwischen zwei Wellensystemen betrachtet, ohne, wie ich, die Lichtstärke für die dazwischenliegenden Fälle und für jede beliebige Zahl von Wellensystemen zu berechnen.



Abstände, um welchen sie aus dieser Lage abgelenkt worden sind. Welche Function von diesem Abstände, den ich mit  $x$  bezeichne, nun auch die Kraft seyn mag, so kann man sie doch immer unter die Form  $Ax + Bx^2 + Cx^3$  . . bringen, weil sie Null seyn muß, wenn  $x=0$  ist. Nimmt man nun die Ablenkungen der Theilchen in Bezug auf die Wirkungssphäre der Anziehungs- und Abstofsungskräfte als sehr klein an, so kann man gegen  $Ax$  alle übrigen Glieder der Entwicklung vernachlässigen und die beschleunigende Kraft als beinahe proportional der Entfernung  $x$  betrachten. Diese, von der Analogie an die Hand gegebene Hypothese, die einfachste, welche sich über die Vibrationen der leuchtenden Theilchen machen läßt, muß uns zu genauen Resultaten führen, weil man nicht bemerkt, daß die Gesetze (für die Fortpflanzung) des Lichts mit dessen Intensität variiren.

Bezeichnet  $v$  die Oscillationsgeschwindigkeit eines leuchtenden Theilchens nach Ablauf der Zeit  $t$ , so hat man  $dv = -Ax dt$ ; allein  $v = \frac{dx}{dt}$  oder  $dt = \frac{dx}{v}$ . Dies in der ersten Gleichung substituirt, findet man

$$v dv = -Ax dx.$$

Integrirt, hat man  $v^2 = C - Ax^2$ , woraus:

$$x = -\sqrt{\frac{C - v^2}{A}}.$$

Substituirt man diesen Werth von  $x$  in der ersten Gleichung, so hat man:

$$dt = \frac{dv}{\sqrt{A - (C - v^2)}}$$

und integrirt:

$$t = C' + \frac{1}{\sqrt{A}} \cdot \text{arc} \left( \sin = \frac{v}{\sqrt{C}} \right).$$

Nimmt man zum Anfang der Zeit den der Bewegung, so wird die Constante  $C'$  Null und man hat:



$$t = \frac{1}{\sqrt{A}} \cdot \arcsin\left(\frac{v}{\sqrt{C}}\right).$$

woraus:

$$v = \sqrt{C} \cdot \sin(t \cdot \sqrt{A}).$$

Nimmt man zur Einheit der Zeit diejenige, welche zwischen dem Abgang des Theilchens (aus seiner Gleichgewichtslage) und seiner Rückkehr in dieselbe verstreicht, so hat man:

$$v = \sqrt{C} \cdot \sin(2\pi t).$$

Bei isochronen Schwingungen sind also die Geschwindigkeiten, welche einem gleichen Werth von  $t$  entsprechen, immer proportional der Constante  $\sqrt{C}$ , welche also die Intensität der Oscillationsgeschwindigkeit vorstellt.

Betrachten wir jetzt die Undulation, welche durch die Oscillationen dieses Molecüls erzeugt wird. Die Intensität der Bewegung des Aethers in jedem Punkt der Welle hängt ab von der Geschwindigkeit des bewegenden Molecüls im Moment, wo es den Impuls erzeugt, welchen jener Punkt jetzt empfängt. Die Geschwindigkeit der Aethermolecüle in irgend einem Punkt des Raumes nach Ablauf der Zeit  $t$  ist proportional derjenigen, welche das bewegende Molecül im Augenblick  $t - \frac{x}{\lambda}$  besaß, wo  $x$  den Abstand dieses Punktes von der Quelle der Bewegung, und  $\lambda$  die Länge einer Lichtwelle bezeichnet. Wenn man also durch  $u$  die Geschwindigkeit der Aethermolecüle bezeichnet, hat man:

$$u = a \cdot \sin\left[2\pi\left(t - \frac{x}{\lambda}\right)\right] \dots\dots\dots *)$$

Man weiß, daß die Intensität der Vibrationen ei-

\*) Dieser Ausdruck ist, wie man sieht, unabhängig von der Richtung, in welcher die Lichttheilchen ihre Oscillationen vollziehen; er gilt daher auch für die Annahme, daß diese Oscillationsrichtung senkrecht gegen den Strahl ist eben so gut wie für die, daß dieselbe dem Strahle parallel sey, für welche er hier aufgefunden wurde.



nes Fluidums sich umgekehrt verhält wie der Abstand der Welle vom Erschütterungsmittelpunkt. Allein da die Wellen in Bezug auf die Entfernung, in welchen wir den leuchtenden Punkt versetzen, sehr klein sind, können wir in der Erstreckung einer und selbst mehrerer Wellen absehen von der Veränderung von  $a$ , und diese Gröfse als constant betrachten.

Mittelst dieser Formel kann man nun die Intensität der Vibrationen, die durch den Verein beliebig vieler Wellensysteme erzeugt werden, berechnen, sobald man die Intensität und die respectiven Lagen dieser Wellensysteme kennt.

Ich setze zunächst voraus, dafs es sich darum handle, die Geschwindigkeiten der Lichtmolecüle zu bestimmen, hervorgehend aus dem Zusammentreffen zweier Wellensysteme, die um eine Viertelwelle von einander stehen, und respective die Intensitäten  $a$  und  $a'$  besitzen. Ich zähle die Zeit  $t$  vom Momente ab, wo die Vibrationen des ersten Lichtbündels begonnen haben. Es seyen  $u$  und  $u'$  die Geschwindigkeiten, welche das erste und zweite Wellensystem einem und demselben, von der Quelle der Bewegung um den Abstand  $x$  entfernten Molecüle einzuprägen suchen; man hat dann:

$$u = a \sin . 2\pi \left( t - \frac{x}{\lambda} \right)$$

$$u' = a' \sin . 2\pi \left( t - \frac{x + \frac{1}{4}\lambda}{\lambda} \right) = -a' \cos . 2\pi \left( t - \frac{x}{\lambda} \right)$$

Die Gesamtgeschwindigkeit  $U$  wird also seyn:

$$U = a \sin . 2\pi \left( t - \frac{x}{\lambda} \right) - a' . \cos . 2\pi \left( t - \frac{x}{\lambda} \right);$$

allein, setzt man  $a = A \cos i$  und  $a' = A \sin i$ , kann man diesen Ausdruck immer unter die Form bringen:

$$A \left[ \cos i \sin . 2\pi \left( t - \frac{x}{\lambda} \right) - \sin i \cos . 2\pi \left( t - \frac{x}{\lambda} \right) \right]$$

oder:

$A$



$$A \sin \left[ 2\pi \left( t - \frac{x}{\lambda} \right) - i \right].$$

Die Welle also, welche aus dem Zusammentreffen zweier anderen Wellen hervorgeht, ist von gleicher Natur wie diese, hat aber eine andere Lage und andere Intensität.

Die Gleichungen  $A \cos i = a$  und  $A \sin i = a'$  geben für  $A$ , d. h. für die Intensität der resultirenden Welle, den Werth  $\sqrt{a^2 + a'^2}$ , also genau den Werth der Resultante zweier rechtwinkligen Kräfte  $a$  und  $a'$ .

Es ist auch leicht einzusehen, dafs, nach denselben Gleichungen, die Lage der neuen Welle genau der Winkelstellung der Resultante zweier rechtwinkligen Kräfte  $a$  und  $a'$  entspricht, denn nach der Formel

$$U = A \sin \left[ 2\pi \left( t - \frac{x}{\lambda} \right) - i \right]$$

ist das Intervall, welches diese Welle von der ersten trennt, gleich  $\frac{i\lambda}{2\pi}$ ; aber  $i$  ist der Winkel, welchen die Kraft  $a$  mit der Resultante  $A$  macht, weil  $A \cos i = a$ . Die Aehnlichkeit zwischen der Resultante zweier rechtwinkligen Kräfte und der Resultante zweier um eine Viertel-Undulation von einander entfernter Wellensysteme ist also vollkommen.

Die Lösung, welche ich so eben von dem Problem in dem besonderen Falle gab, dafs die Resultante zweier durch das Intervall von einer Viertelwelle getrennter Wellensysteme gefunden werden sollte, reicht hin, dasselbe für alle übrigen Fälle zu lösen. Wie gröfs auch die Zahl der verschiedenen Wellensysteme und der Betrag der sie trennenden Intervalle seyn mag, so kann man doch immer jedes dieser Systeme ersetzen durch seine Componenten, bezogen auf zwei gemeinschaftliche Punkte, die um eine Viertelwelle von einander liegen. Wenn man dann die Intensitäten der auf den nämlichen Punkt bezogenen Componenten je nach ihrem Zeichen entweder addirt oder



subtrahirt, führt man die totale Bewegung auf zwei durch das Intervall von einer Viertelwelle getrennter Wellensysteme zurück, und die Quadratwurzel aus der Summe der Quadrate ihrer Intensitäten wird die Intensität ihrer Resultante. Es ist durchaus dasselbe Verfahren, welches man in der Statik anwendet, um die Resultante irgend einer Zahl von Kräften zu finden. Die Länge einer Welle entspricht hier dem Kreisumfang in dem Problem der Statik, und das Intervall von einer Viertelwelle zwischen zwei Wellensystemen, dem Winkel von einem Viertelkreisumfang zwischen den beiden Componenten.

Am häufigsten sind die Probleme der Optik, wo die Lichtintensitäten oder Farben, die man berechnen will, nur aus dem Zusammentreffen zweier Wellensysteme entspringen, wie z. B. bei den Farbenringen und den gemeinsten Farbenerscheinungen der Krystallblättchen; es ist daher gut, die allgemeine Formel zu kennen, welche die Resultante zweier durch irgend ein Intervall getrennter Wellensysteme liefert. Man wird schon voraussehen, welches Resultat man erhält, wenn man auf diesen Fall die eben aus einander gesetzte allgemeine Methode anwendet. Allein ich halte es doch nicht für überflüssig noch etwas bei der Theorie dieser Bewegungen zu verweilen, und direct zu zeigen, daß die Welle, welche aus dem Zusammentreffen zweier anderen hervorgeht, hinsichtlich ihrer Intensität und Lage genau der Resultante zweier Kräfte, die den Intensitäten der beiden Lichtbündel gleich sind, und unter sich einen Winkel machen, der sich zum ganzen Kreisumfang verhält, wie der Abstand zwischen zwei Wellensystemen zur Länge einer Welle.

Es sey  $x$  der Abstand des in Betracht gezogenen Lichtmolecüls vom Mittelpunkt des ersten Wellensystems und  $t$  der Augenblick, für welchen man seine Geschwindigkeit berechnen will. Die Geschwindigkeit, welche das erste System diesem Molecüle einprägt, ist:



$$a \sin \left[ 2\pi \left( t - \frac{x}{\lambda} \right) \right],$$

wo  $a$  die Intensität des Lichtbündels ist. Bezeichnet man mit  $a'$  die Intensität des zweiten und durch  $c$  den Abstand zwischen den entsprechenden Punkten der beiden Wellensysteme, so wird die Geschwindigkeit, die das zweite System dem Molecüle einpflanzt, seyn:

$$a' \sin \left[ 2\pi \left( t - \frac{x+c}{\lambda} \right) \right]$$

folglich ist die gesammte Geschwindigkeit dieses Molecüls:

$$a \sin \left[ 2\pi \left( t - \frac{x}{\lambda} \right) \right] + a' \sin \left[ 2\pi \left( t - \frac{x+c}{\lambda} \right) \right],$$

oder:

$$\begin{aligned} & \left[ a + a' \cos \left( 2\pi \frac{c}{\lambda} \right) \right] \sin \left[ 2\pi \left( t - \frac{x}{\lambda} \right) \right] \\ & - a' \sin \left( 2\pi \frac{c}{\lambda} \right) \cos \left[ 2\pi \left( t - \frac{x}{\lambda} \right) \right], \end{aligned}$$

welchen Ausdruck man immer unter die Form bringen kann:

$$A \cos i \sin \left[ 2\pi \left( t - \frac{x}{\lambda} \right) \right] - A \sin i \cos \left[ 2\pi \left( t - \frac{x}{\lambda} \right) \right],$$

oder:

$$A \sin \left[ 2\pi \left( t - \frac{x}{\lambda} \right) - i \right],$$

wenn man setzt:

$$a + a' \cos \left( 2\pi \frac{c}{\lambda} \right) = A \cos i$$

$$a' \sin \left( 2\pi \frac{c}{\lambda} \right) = A \sin i.$$

Erhebt man beide Glieder dieser Gleichungen in's Quadrat und addirt sie, so bekommt man:

$$A^2 = a^2 + a'^2 + 2aa' \cos \left( 2\pi \frac{c}{\lambda} \right),$$

also:



$$A = \pm \sqrt{a^2 + a'^2 + 2aa' \cos \left( 2\pi \frac{c}{\lambda} \right)}$$

Dies ist der Werth der Resultante zweier Kräfte  $a$  und  $a'$ , welche unter sich den Winkel  $2\pi \frac{c}{\lambda}$  bilden.

Aus dieser allgemeinen Formel folgt, daß die Intensität der Vibrationen des gesammten Lichts gleich ist der Summe der Intensitäten beider constituirender Bündel, wenn sie im vollen Accord stehen, dem Unterschiede derselben, wenn sie in voller Discordanz stehen, und endlich der Quadratwurzel aus der Summe der Quadrate, wenn die correspondirenden Vibrationen um eine Viertel-Undulation von einander stehen, was schon bewiesen worden ist.

Es ist leicht zu ersehen, daß die Lage der Welle genau der Winkelstellung der Resultante zweier Kräfte  $a$  und  $a'$  entspricht. Denn die Entfernung der ersten Welle von der zweiten ist  $= c$ , von der resultirenden

Welle  $= \frac{i}{2\pi} \lambda$ , und die Entfernung dieser von der zweiten  $= c - \frac{i}{2\pi} \lambda$ . Die entsprechenden Winkel sind also:

$2\pi \frac{c}{\lambda}$ ,  $i$  und  $2\pi \frac{c}{\lambda} - i$ . Multiplicirt man nun die Gleichung:

$$a + a' \cos \left( 2\pi \frac{c}{\lambda} \right) = A \cos i$$

mit  $\sin i$ , und die Gleichung:

$$a' \sin \left( 2\pi \frac{c}{\lambda} \right) = A \sin i$$

mit  $\cos i$ , und zieht dann die zweite von der ersten ab, so bekommt man:

$$a \sin i = a' \sin \left( 2\pi \frac{c}{\lambda} - i \right),$$

welche mit der Gleichung  $a' \sin \left( 2\pi \frac{c}{\lambda} \right) = A \sin i$  die Proportion liefert:



$$\sin\left(2\pi\frac{c}{\lambda}-i\right) : \sin i : \sin\left(2\pi\frac{c}{\lambda}\right) :: a : a' : A.$$

Der allgemeine Ausdruck  $A \sin\left[2\pi\left(t-\frac{x}{\lambda}\right)-i\right]$  für die Geschwindigkeit der Lichtmolecüle in der Welle, die aus dem Zusammentreffen zweier anderen entspringt, beweist, daß diese Welle gleiche Länge hat wie ihre Componenten, und daß die Geschwindigkeiten der correspondirenden Punkte proportional sind. Die resultirende Welle ist also immer von gleicher Natur wie ihre Componenten und weicht nur in der Intensität von diesen ab, d. h. durch die constante GröÙe, welche die Verhältnisse der Geschwindigkeiten aller Molecüle, auf die sie sich erstreckt, multiplicirt. Combinirt man sie successiv mit neuen Wellen, so findet man immer wieder Ausdrücke von derselben Form; eine merkwürdige Eigenschaft dieser Functionen. Mithin sind in der Resultante irgend einer Anzahl Systeme von Wellen gleicher Länge die Lichtmolecüle immer mit Geschwindigkeiten begabt, die proportional sind denen der Componenten an den in gleichem Abstände von dem Ende jeder Welle liegenden Punkten.

#### Anwendung des Huyghens'schen Princips auf die Diffractionserscheinungen.

Nachdem ich gezeigt, auf welche Weise die Resultante irgend einer Zahl von Lichtwellen-Systeme zu bestimmen ist, will ich auch lehren, wie es mittelst der Interferenzformeln und des einzigen Huyghens'schen Satzes möglich ist, alle Diffractionserscheinungen zu erklären und zu berechnen. Dieser Satz, der mir eine strenge Folgerung aus der Fundamentalhypothese zu seyn scheint, läßt sich folgendermaßen ausdrücken: *Die Vibrationen einer Lichtwelle in jedem ihrer Punkte können betrachtet werden als die Summe der Elementar-Bewegungen, welche alle Theile dieser Welle, wenn sie einzeln gewirkt hätten, von irgend einer früheren Lage dieser Welle aus,*



*in demselben Augenblick nach diesem Punkt gesandt haben würden \*).*

Es folgt aus dem Principe der Coëxistenz kleiner Bewegungen, daß die Vibrationen, welche in irgend einem Punkt eines elastischen Fluidums durch mehrere Erschütterungen erregt worden sind, gleich sind der Resultante aller Erschütterungen, welche durch diese verschiedenen Erschütterungsmittelpunkte in demselben Augenblick nach diesem Punkt gesandt worden sind, wie auch die Zahl und die Lage dieser Mittelpunkte, die Natur und die Epoche dieser Erschütterungen verschieden seyn mögen. Dieser Satz, da er allgemein ist, muß auf jeden besonderen Fall anwendbar seyn. Ich werde annehmen, daß alle diese Erschütterungen, deren Zahl unendlich seyn mag, von gleicher Art sind, gleichzeitig stattfinden, continuirlich neben einander auf einer Ebene oder einer Kugelfläche liegen. Ich werde noch eine Hypothese hinsichtlich der Natur dieser Erschütterungen machen, nämlich annehmen, daß die den Molecülen eingepprägten Geschwindigkeiten sämmtlich gleiche Richtung haben, nämlich senkrecht auf der Kugelfläche \*\*) und überdies propor-

\*) Ich betrachte immer eine unendliche Reihe von Undulationen oder eine allgemeine Vibration der Flüssigkeit. Nur in diesem Sinne kann man sagen, daß zwei Lichtwellen sich zerstören, wenn sie um eine halbe Welle von einander abstehen. Die Interferenzformeln, welche ich gegeben habe, sind nicht auf eine isolirte Welle anwendbar, welcher Fall übrigens nicht in der Natur vorkommt.

\*\*) Es kann abgeleitete Wellen geben, in denen die den Molecülen eingepprägten Oscillationsgeschwindigkeiten nicht mehr senkrecht auf der Kugelfläche sind. Beim Nachdenken über die eigenthümlichen Gesetze bei der Interferenz polarisirter Strahlen, habe ich mich seit der Abfassung dieser Abhandlung überzeugt, daß die Lichtvibrationen senkrecht gegen die Strahlen oder parallel der Wellenfläche vollzogen werden. Die Schlüsse und Rechnungen, die in gegenwärtiger Abhandlung enthalten sind, stimmen indess mit dieser neuen Hypothese eben so gut als mit



tional den Condensationen sind, so daß die Molecüle keine rückgängige Bewegung haben können. So werde ich durch die Gesammtheit dieser partiellen Erschütterungen eine abgeleitete Welle reconstituirt haben. Man hat also Recht zu sagen, daß die Vibrationen einer Lichtwelle in jedem ihrer Punkte betrachtet werden können, als die Resultante aller elementaren Bewegungen, welche sämtliche Theile dieser Welle, wenn sie für sich wirkten, von irgend einer früheren Lage der Welle in demselben Augenblick nach diesem Punkt hinsenden würde.

Da die Intensität der ursprünglichen Welle gleichförmig ist, so folgt aus dieser wie aus jeder anderen theoretischen Betrachtung, daß diese Gleichförmigkeit sich während des Ganges derselben erhalten wird, wenn kein Theil der Welle aufgefangen oder in Bezug auf die anliegenden Theile verzögert wird, weil die eben besprochene Resultante der Elementar-Bewegungen für alle Punkte dieselbe ist. Wenn aber ein Theil der Welle durch Zwischensetzung eines undurchsichtigen Körpers aufgefangen wird, dann ist die Intensität eines jeden Punkts verschieden nach dessen Abstand vom Rande des Schattens, und diese Variationen sind besonders beträchtlich in der Nachbarschaft der tangirenden Strahlen.

Es sey  $C$  (Taf. II Fig. 7) der leuchtende Punkt,  $AG$  der Schirm,  $AME$  die in  $A$  angelangte und daselbst zum Theil von dem Schirm aufgefangene Welle. Ich nehme an, sie sey getheilt in eine Unzahl kleiner Bogen  $Am'$ ,  $m'm$ ,  $mM$ ,  $Mn$ ,  $nn'$ ,  $n'n''$  u. s. w. Um ihre Intensität in dem Punkte  $P$  in irgend einer ihrer späteren Lagen  $BPD$  zu erhalten, muß man suchen die Resultante aller Elementar-Wellen, welche jeder der genannten Bo-

der früheren, weil sie unabhängig sind von der Richtung der Vibrationen, und bloß voraussetzen, daß sie bei allen Strahlen eines und desselben Systems von Wellen, die zur Bildung der Fransen beitragen, in gleichem Sinne geschehen.



gen der ursprünglichen Welle, wenn er für sich wirkte, dahin senden würde.

Da der Impuls, welcher allen Theilen der ursprünglichen Welle mitgetheilt wurde, nach der Normale gerichtet ist, so müssen die Bewegungen, welche sie dem Aether einprägen, in dieser Richtung stärker wie in jeder andern seyn; und die Strahlen, welche von jenen Theilen ausfliessen würden, wenn sie für sich wirkten, müssen desto schwächer seyn, als sie sich mehr von dieser Richtung entfernen.

Die Untersuchung des Gesetzes, nach welchem die Intensität dieser Strahlen rings um jeden Erschütterungsmittelpunkt variirt, würde ohne Zweifel grosse Schwierigkeiten darbieten; allein glücklicherweise haben wir nicht nöthig dieses Gesetz zu kennen, denn es ist leicht einzusehen, dass die Wirkungen dieser Strahlen sich fast vollständig zerstören, sobald sie merklich gegen die Normale neigen, so dass die, welche zu der Lichtmenge, die jeder Punkt  $P$  empfängt, auf eine merkbare Weise beitragen, als nahe von gleicher Intensität betrachtet werden können \*).

\*) Wenn der Erschütterungsmittelpunkt eine Condensation erlitten hat, strebt die Expansivkraft die Molecüle nach allen Richtungen fortzutreiben, und, wenn sie keine rückgängige Bewegung haben, so rührt dieß alleinig davon her, dass ihre ursprünglichen vorwärts gehenden Geschwindigkeiten diejenigen zerstören, welche die Dilatation ihnen rückwärts einzuprägen trachtet. Es folgt aber daraus nicht, dass die Erschütterung sich nur in Richtung der ursprünglichen Bewegungen fortpflanzen könne; denn die Expansivkraft combinirt sich z. B. in senkrechter Richtung mit dem ursprünglichen Impuls, ohne dass dessen Wirkungen dadurch geschwächt werden. Klar ist, dass die Intensität der so erzeugten Welle sehr verschieden seyn muss in den verschiedenen Punkten ihres Umfangs, nicht bloß wegen des ursprünglichen Impulses, sondern auch deshalb, weil die Condensationen nicht ringsum den Erschütterungsmittelpunkt demselben Gesetze unterworfen sind. Allein die Intensitätsvariationen der abgeleiteten Welle müssen nothwendig einem Continuitätsgesetze folgen, und lassen sich also in



In der That betrachten wir die merklich geneigten Strahlen  $EP$ ,  $FP$ ,  $IP$ , die in dem Punkt  $P$  zusammenlaufen, welchen ich um eine groſſe Zahl Wellenlängen von der Welle  $EA$  entfernt annehme. Nehmen wir die beiden Bogen  $EF$ ,  $FI$  von solcher Länge, daſs die Unterschiede  $EP - FP$  und  $FP - IP$  einer halben Wellenlänge gleich ſeyen. Wegen der vorwaltenden Schiefe der Strahlen und wegen der Kleinheit einer halben Wellenlänge gegen die Länge dieser Strahlen, werden diese beiden Bogen fast gleich, und die Strahlen, welche sie nach  $P$  senden, beinahe parallel ſeyn, so daſs vermöge des Unterschiedes von einer halben Undulation, welcher zwischen den Strahlen der beiden Bogen besteht, die Wirkungen dieser Strahlen sich gegenseitig zerstören.

Man kann also annehmen, daſs alle Strahlen, welche die verschiedenen Theile der ursprünglichen Welle  $EA$  nach dem Punkt  $P$  senden, von gleicher Intensität sind, weil die einzigen Strahlen, für welche diese Annahme unrichtig wäre, keinen merklichen Einfluss haben auf die Lichtmenge, welche  $P$  empfängt. Aus demselben Grunde kann man auch, um die Berechnung der Resultante aller dieser Elementarwellen zu vereinfachen, ihre Vibrationsbewegungen als in der nämlichen Richtung vor sich gehend betrachten, weil die Winkel, welche diese Strahlen mit einander machen, klein sind. Das Problem kommt also auf dasjenige zurück, welches wir schon gelöst haben, heiſst nämlich: *Zu finden die Resultante beliebig vieler Systeme von parallelen und gleich langen Wellen, deren Intensitäten und relativen Lagen bekannt sind.*

einem sehr kleinen Winkel-Intervall, vor Allem nahe bei der Normale der erzeugenden Welle, als unmerklich betrachten; denn, da die ursprünglichen Geschwindigkeiten der Molecüle, bezogen auf irgend eine Richtung, proportional sind dem Cosinus des Winkels, welchen diese Richtung mit der Normale macht, so variiren diese Componenten in einem weit geringeren Verhältniſs als das Winkel-Intervall, wenn dasselbe unbedeutend ist.



Die Intensitäten sind hier proportional der Länge der leuchtenden Bogen, und die relativen Lagen sind gegeben durch die Unterschiede der durchlaufenen Wege.

Wir haben eigentlich nur den Durchschnitt betrachtet, den die Welle mit der auf dem Rand des in  $A$  projecirten Schirms senkrechten Ebene macht. Betrachten wir sie nun in ihrer ganzen Ausdehnung, und denken sie uns durch gleich abständige und auf der Ebene der Figur senkrechte Meridiane getheilt in eine Unzahl dünner Spindeln; auf diese wird man die eben für den Durchschnitt der Welle gebrauchten Schlüsse anwenden und so beweisen können, daß die vorwaltend schiefen Strahlen sich gegenseitig zerstören.

Da diese dem Rande des Schirmes parallelen Spindeln in dem vorliegenden Falle, wo die Lichtwelle nur auf der einen Seite aufgefangen ist, sämmtlich eine unendliche Ausdehnung besitzen, so wird die Resultante aller der Vibrationen, welche sie nach  $P$  hinsenden, gleich seyn für jede derselben; denn die Strahlen, welche von diesen Spindeln ausfließen, müssen, wegen ungemeiner Kleinheit des Unterschiedes zwischen den durchlaufenen Wegen, als von gleicher Intensität betrachtet werden, wenigstens in dem sehr kleinen Theil der erzeugenden Welle, welcher merklichen Einfluß auf das nach  $P$  gesandte Licht ausübt. Ueberdies wird jede elementare Resultante offenbar um eine gleiche GröÙe zurück seyn in Bezug auf den Strahl, welcher von dem  $P$  am nächsten liegenden Punkt der Spindel ausgegangen ist, d. h. von dem Punkt, wo diese Spindel die Ebene der Figur durchschneidet. Mithin sind die Intervalle zwischen diesen Elementar-Resultanten gleich den Unterschieden der von den, in der Ebene der Figur liegenden Strahlen  $AP$ ,  $m'P$ ,  $mP$  u. s. w. durchlaufenen Wege, und ihre Intensitäten sind proportional den Bogen  $Am'$ ,  $m'm$ ,  $mM$  u. s. w. Um die Intensität ihrer Hauptresultante zu erhalten, muß man also dieselbe Rechnung anstellen, zu



der wir schon geleitet wurden, als wir nur den Durchschnitt der Welle mit einer auf dem Rand des Schirmes senkrechten Ebene betrachteten \*).

Ehe ich den analytischen Ausdruck dieser Resultante berechne, will ich aus dem Huyghens'schen Satz die Folgerungen ziehen, welche sich durch einfache geometrische Betrachtungen aus demselben ableiten lassen.

Es sey Fig. 8 Taf. II ein undurchsichtiger so schmaler Körper, daß man die Fransen im Innern seines Schattens, in der Entfernung  $AB$  unterscheiden kann. Es sey  $C$  der leuchtende Punkt,  $BD$  die weiße Papptafel, mit welcher man die Fransen auffängt, oder die Ebene des Brennpunkts der Lupe, mit welcher man die Fransen beobachtet.

Man denke sich die ursprüngliche Welle getheilt in die kleinen Bogen  $Am$ ,  $mm'$ ,  $m'm''$  u. s. w.,  $Gn$ ,  $nn'$ ,  $n'n''$ ,  $n''n'''$  u. s. w., so daß die Strahlen, gezogen von zwei an einander stoßenden Theilpunkten nach dem Punkt  $P$ , den man im Innern des Schattens betrachtet, um eine halbe Wellenlänge verschieden sind. Alle kleinen Wellen, welche von den Elementen eines jeden dieser Bogen nach  $P$  gesandt werden, sind in völliger Discordanz mit den Elementar-Wellen, welche von den entsprechenden Theilen der beiden, jenen Bogen einschließenden Bögen ausfließen, so daß, wenn alle diese Bögen gleich wären, die von ihnen nach  $P$  gesandten Strahlen sich ge-

\*) So lange der Rand des Schirms geradlinig ist, braucht man, um die Lagen und relativen Intensitäten der dunkeln und hellen Zonen zu bestimmen, nur den Durchschnitt der Welle mit einer auf dem Rand des Schirmes senkrechten Ebene zu betrachten. Allein, wenn er gekrümmt ist oder aus mehreren geraden, unter verschiedenen Winkeln geneigten Linien besteht, muß man nothwendig nach zwei rechtwinkligen Richtungen oder im Kreise um den betrachteten Punkt herum integriten. Die letzte Methode ist in gewissen Fällen die einfachste, z. B. wenn es sich darum handelt, die Intensität des Lichts in der Projection des Centrums eines kreisrunden Schirms oder Lochs zu berechnen.



genseitig zerstören würden, mit Ausnahme des äußersten Bogens  $mA$ , dessen Strahlen die Hälfte ihrer Intensität behalten würden, denn die Hälfte des vom Bogen  $mm'$  ausgesandten Lichts, mit welchem er in vollständiger Discordanz steht, wird zerstört durch die Hälfte des Lichts vom vorhergehenden Bogen  $m''m'$ .

Diese Bogen sind beinahe gleich, wenn die im Punkt  $P$  zusammentreffenden Strahlen hinlänglich gegen die Normale neigen. Alsdann entspricht die resultirende Welle fast der Mitte von  $mA$ , dem einzigen Bogen, welcher eine merkliche Wirkung hervorbringt, und sie steht demnach um eine Viertel-Undulation gegen die Elementar-Welle zurück, die vom Rande  $A$  des opaken Körpers ausgeht. Da dasselbe für den andern Theil  $Gn$  der einfallenden Welle gilt, so wird der im Punkte  $P$  sich äussernde Grad von Accord oder Discordanz unter den Lichtwellen bestimmt durch den Längenunterschied zwischen den beiden Strahlen  $sP$  und  $tP$ , welche aus der Mitte der Bogen  $Am$  oder  $Gn$  entspringen, oder, was dasselbe ist, bestimmt durch den Unterschied zwischen den beiden Strahlen  $AP$  und  $GP$ , welche vom Rande des Körpers selbst ausgehen. Wenn demnach die inneren Fransen, welche man betrachtet, hinlänglich von den Rändern des geometrischen Schattens entfernt sind, so kann man, ohne merklichen Irrthum, auf sie die Formel anwenden, die gestützt ist auf die Hypothese, daß die gebeugten Wellen ihre Mittelpunkte auf den Rändern des Körpers selbst zu liegen haben. Allein, in dem Maasse als sich der Punkt  $P$  dem Punkte  $B$  nähert, wird der Bogen  $Am$  größer gegen den Bogen  $mm'$ , der Bogen  $mm'$  größer gegen den Bogen  $m'm''$  u. s. w., und eben so werden in dem Bogen  $mA$  die dem Punkt  $A$  benachbarten Elemente merklich größer als die, welche nach dem Punkt  $m$  hin liegen und gleichen Unterschieden in den durchlaufenen Wegen entsprechen. Daraus folgt,



dafs der *wirksame* Strahl  $sP^*$ ) nicht mehr das Mittel zwischen den beiden äufsersten Strahlen  $mP$  und  $AP$  seyn kann, sondern sich mehr der Länge des letzteren nähern mufs. Auf der andern Seite des opaken Körpers nähert sich dagegen der Unterschied zwischen dem Strahl  $GP$  und dem wirksamen Strahl  $tP$  um so mehr genau einer Viertel-Undulation als der Punkt  $P$  sich weiter von  $D$  entfernt. Mithin verändert sich der Unterschied der durchlaufenen Wege schneller zwischen den wirksamen Strahlen  $sP$  und  $tP$  als zwischen den Strahlen  $AP$  und  $GP$ , und folglich müssen die Fransen in der Nähe des Punkts  $B$  etwas weniger von der Mitte des Schattens entfernt seyn als es die auf die erste Hypothese gestützte Formel anzeigt.

Nachdem ich den Fall untersucht habe, wo die Fransen von einem schmalen Körper erzeugt sind, will ich zu dem übergehen, wo sie von einer kleinen Oeffnung erzeugt werden.

Es sey  $AG$  (Fig. 9 Taf. II) die Oeffnung, durch welche man das Licht eintreten läfst; ich nehme sie zuerst so schmal an, dafs die dunkeln Zonen erster Ordnung im Innern vom geometrischen Schatten des Schirms liegen und hinreichend entfernt von den Rändern  $B$  und  $D$ . Ist nun  $P$  der dunkelste Punkt einer dieser beiden Zonen, so sieht man leicht, dafs er einem Unterschiede von einer ganzen Undulation zwischen den beiden äufsersten Strahlen  $AP$  und  $GP$  entsprechen mufs. Denn, wenn man sich einen andern Strahl  $PI$  so gezogen denkt, dafs seine Länge das Mittel zwischen den Längen jener beiden ist, so wird wegen deren starken Neigung gegen den Bogen  $AIG$ , der Punkt  $I$  beinah in der Mitte dieses

\*) So nenne ich den Strahl, welcher den Abstand der resultirenden Welle von der ursprünglichen misst, weil die Lage der hellen und dunkeln Zonen gerade so ist, wie wenn diese *wirksamen* Strahlen allein zu deren Erzeugung beitrügen.



Bogen liegen. Dieser Bogen besteht demnach aus zwei anderen, deren entsprechende Elemente nahe gleich sind, und nach dem Punkte  $P$  entgegengesetzte, folglich einander zerstörende Vibrationen hinsenden.

Aus ähnlichen Gründen ist leicht zu ersehen, daß die dunkelsten Punkte der übrigen dunkeln Zonen Unterschieden von einer geraden Anzahl halber Undulationen zwischen den von den Rändern des Diaphragma's ausgehenden Strahlen entsprechen, und die hellsten Punkte der hellen Zonen Unterschieden von einer ungeraden Anzahl halber Undulationen, d. h. daß diese Punkte Lagen haben müssen durchaus entgegengesetzt denen, zu welchen man durch die Accorde oder Discordanzen der äußersten Strahlen geführt seyn würde in der Hypothese, daß diese Strahlen allein die Bildung der Fransen bewirkten; nur die mittlere Franse würde in der einen Hypothese so gut wie in der andern hell seyn. Die Erfahrung bestätigt die Folgerungen aus der Hypothese, wo man die Fransen als das Resultat des Zusammenwirkens der Vibrationen aller Punkte des Bogens  $AG$  betrachtet, und widerspricht folglich der Hypothese, nach welcher man sie ansieht als alleinig erzeugt durch die an den Rändern des Diaphragma's selbst gebeugten und reflectirten Strahlen. Es sind auch die ersteren Phänomene, welche mich die Ungenauigkeit dieser Hypothese erkennen ließen, und mich zu der Theorie führten, deren Fundamentalprincip ich so eben aus einander setzte, und welches kein anderes ist, als das von Huyghens, combinirt mit dem der Interferenzen.

Im eben betrachteten Fall, wo die dunkeln Zonen erster Ordnung durch die Kleinheit der Oeffnung in eine ziemlich beträchtliche Entfernung von den Rändern des geometrischen Schattens geworfen werden, folgt aus der Theorie, wie aus der Erfahrung, daß der Raum zwischen ihren dunkelsten Punkten sehr nahe doppelt so groß ist, als die übrigen Intervalle zwischen den Mitten zweier



auf einander folgenden dunkeln Zonen, und zwar desto genauer, je schmaler die Oeffnung und je entfernter das Diaphragma vom leuchtenden Punkt und vom Brennpunkt der zur Beobachtung der Fransen dienenden Lupe ist; denn, wenn man diese Entfernungen hinreichend vergrößert, kann man die nämlichen Effecte mit einer Oeffnung von beliebiger Weite hervorbringen.

Wenn aber diese Entfernungen nicht so beträchtlich sind und die Oeffnung zu breit ist, als daß die Strahlen, welche zur Bildung der Fransen beitragen, hinreichend geneigt seyen gegen die Lichtwelle  $AG$ , so können die entsprechenden Elemente der Bogen, in welche wir die Lichtwelle getheilt denken, nicht mehr als einander gleich angesehen werden, sondern sie sind auf der der beobachteten Zone zunächst liegenden Seite merklich breiter. Aldann kann man die Lage der Maxima und Minima der Licht-Intensitäten nur dann in aller Strenge aus der Theorie ableiten, wenn man die Resultante aller kleinen, aus der einfallenden Welle entspringenden Elementarwellen berechnet.

Es giebt indess einen sehr merkwürdigen Fall, wo die Kenntniß dieses Integrals nicht nöthig ist zur Bestimmung des Gesetzes der Fransen, welche durch eine Oeffnung von weit beträchtlicherer Weite erzeugt werden; nämlich der, wo man in die Oeffnung eine Linse einsetzt, welche den Brennpunkt der gebrochenen Strahlen auf die Ebene verlegt, in welcher man die Fransen beobachtet. Aldann befindet sich das Centrum der Krümmung der ausfahrenden Welle in dieser Ebene, statt es früher im leuchtenden Punkte lag, und dadurch wird das Problem sehr vereinfacht.

Es sey  $O$  (Fig. 9 Taf. II) die Projection des Mittelpunkts der Oeffnung auf diese Ebene. Beschreibt man vom Punkte  $O$ , als Mittelpunkt mit einem Radius gleich  $AO$ , den Bogen  $AI'G$ , so wird er die einfallende Welle vorstellen, wie sie durch die Dazwischensetzung der Linse



modificirt ist. Nun beschreibe man vom Punkte  $P$ , als Mittelpunkt und mit einem Radius gleich  $AP$ , den Bogen  $AEF$ , so sind von dem im Punkte  $P$  zusammen treffenden Strahlen die Theile, welche zwischen den Bogen  $AI'G$  und  $AEF$  liegen, die Unterschiede der von den Elementarwellen durchlaufenen Wege. Da nun diese beiden Bogen gleiche Krümmung haben und in gleichem Sinne gewandt sind; so folgt, daß gleichen Intervallen auf der Welle  $AI'G$  gleiche Unterschiede in den durchlaufenen Wegen entsprechen. Denkt man sich also diese Welle so getheilt, daß die Strahlen, gezogen von zwei benachbarten Theilpunkten, um eine halbe Undulation verschieden sind, so empfängt der Punkt  $P$  kein Licht, wenn er so liegt, daß die Zahl dieser Bogen gerade ist, weil die von diesen Bogen erzeugten Effecte sich zu je zwei zerstören, da die Vibrationen ihrer correspondirenden Elemente sowohl von gleicher Intensität als in vollständiger Discordanz sind. Dagegen gelangt das nach dem Punkt  $P$  gesandte Licht auf das Maximum seiner Intensität, wenn die Zahl dieser Bogen ungerade ist. Es folgt daraus, daß die hellsten Punkte der hellen Zonen einem Unterschiede von einer ungeraden Anzahl halber Undulationen zwischen den von beiden Rändern des Schirms ausgegangenen Strahlen entsprechen, und die dunkelsten Punkte der dunkeln Zonen einem Unterschiede von einer geraden Anzahl halber Undulationen. Alle dunkeln Zonen werden also gleiche Abstände unter sich haben, mit Ausnahme der beiden ersten, deren Zwischenraum genau doppelt so groß ist, als der zwischen den übrigen. Diefes Resultat, welches die Theorie mir zuvor angezeigt hatte, findet sich vollkommen bestätigt von der Erfahrung. Ich will hier nur eine, mit rothem homogenen Lichte gemachte Beobachtung anführen. Um das Centrum der einfallenden Welle auf das Mikrometer zu bringen, wandte ich statt einer gewöhnlichen Linse ein Glas mit Cylinderfläche an, und stellte dies so, daß die erzeugende Gerade

pa-



parallel war den Rändern der Oeffnung des Diaphragma's, um den Fransen ihre ganze Länge zu erhalten.

Breite der Oeffnung  $2^{\text{mm}},00$

Abstand d. Diaphragma's vom Lichtpunkt, oder  $a$   $2^{\text{mm}},507$

- d. Diaphragma's vom Mikrometer, oder  $b$   $1^{\text{mm}},140$

- zwischen den Mitten der beiden dunkeln Zonen erster Ordnung  $0^{\text{mm}},72$ ,

- zwischen der Zone erster Ordnung und der der dritten  $0^{\text{mm}},73$

- zwischen der dritter und fünfter Ordn.  $0^{\text{mm}},72$ .

Man sieht, das erste Intervall ist doppelt so groß als die übrigen.

Dasselbe Gesetz beobachtete ich auch, in kleineren Abständen, bei Oeffnungen von größerer Weite, z. B. von einem und selbst anderthalb Centimetern. Allein als ich die Oeffnung des Diaphragma's noch mehr vergrößerte, wurden die Fransen verworren, mit welcher Sorgfalt ich auch das Mikrometer genau in den Brennpunkt der cylindrischen Linse zu bringen suchte. Dies rührte davon her, daß die von diesem Glase gebrochenen Strahlen nur, zwischen ziemlich engen Gränzen im Accord vibrirten, wie dies bei den gewöhnlichen Linsen der Fall ist.

Wenn die so mit einer Cylinder-Linse versehene Oeffnung des Diaphragma's nicht zu beträchtlich ist, so sind die hellen und dunkeln Zonen hiebei eben so scharf als die durch das Zusammentreffen der mittelst zweier Spiegel reflectirten Strahlen erzeugten. Allein bei diesen ist die Intensität des Lichts für alle Fransen gleich, oder wenigstens rühren die Unterschiede, welche man wahrnimmt, allein davon her, daß das angewandte Licht niemals vollkommen homogen ist; und wenn einerseits die hellen Zonen stufenweis etwas von ihrer Helligkeit verlieren, werden auch die dunkeln Zonen weniger dunkler, so daß die Summe des Lichts in einer ganzen Franse beinahe unverändert bleibt. Bei dem andern Phänomen dagegen bemerkt man mit der Entfernung vom



Mittelpunkt eine rasche Abnahme der Lichtstärke, welche indess nach der eben aus einander gesetzten Theorie leicht zu erklären ist. Denn alle von der Welle  $A'I'G$  ausgehenden Strahlen, welche in der Mitte der hellen Zone erster Ordnung zusammentreffen, haben gleiche Wege durchlaufen, so dafs alle kleinen Elementar-Wellen, welche sie nach diesem Punkt hinführen, coincidiren und einander verstärken. Diefs ist nicht mehr der Fall bei den übrigen hellen Zonen. Der hellste Punkt der Zone zweiter Ordnung z. B. entspricht der Eintheilung der Welle  $A'I'G$  in drei Bogen, deren äufserste Strahlen um eine halbe Undulation verschieden sind; da nun die von zwei dieser Bogen hervorgebrachten Effecte einander neutralisiren, so empfängt jener Punkt nur das Licht vom dritten, dessen Vibrationen sich selbst zum Theil zerstören, da seine äufsersten Strahlen um eine halbe Undulation verschieden sind. Eine ähnliche Schlussfolge zeigt, dafs die Mitte der hellen Zone dritter Ordnung nur erleuchtet seyn kann von einem Fünftel der Welle  $A'IG$ , dessen Licht noch dazu durch die Discordanz der von nahe an seinen Enden ausgehenden Strahlen geschwächt werden mufs.

Nehmen wir den allgemeinen Fall wieder vor, wo Fransen von einer engen Oeffnung herrühren, ohne dafs die Krümmung der einfallenden Welle durch die Dazwischensetzung einer Linse verändert worden ist. Unter den Hapterscheinungen der Diffraction ist keine mannigfaltiger und complicirter in ihren Effecten. Indess ohne die Natur des Integrals zu kennen, welches uns bald zur Bestimmung der Lage und Intensität der hellen und dunkeln Zonen dienen wird, können wir schon eine interessante Aufgabe lösen, die nämlich: *Wenn die Oeffnung des Diaphragmas verändert wird, welche Veränderungen müssen die Abstände des Diaphragma's von dem leuchtenden Punkt und dem Mikrometer erleiden, damit die Fransen die nämlichen Breiten und die nämlichen Intensitätsverhältnisse behalten?*



Es seyen  $AG$  und  $A'G'$  (Fig. 10 Taf. II) zwei kleine Oeffnungen von ungleicher Größe, durch welche man das Licht eintreten läßt. Ich nehme an, daß man die leuchtenden Punkte  $C$  und  $C'$  und die Beobachtungsebene  $PO$  und  $P'O'$  in zweckmäßige Entfernungen gebracht habe, damit die Fransen in beiden Fällen durchaus ähnlich seyen. Es seyen  $P$  und  $P'$  zwei entsprechende Punkte der nämlichen Franse; man soll haben  $PO = P'O'$ , wo  $O$  und  $O'$  die Projectiionen der Mitten beider Oeffnungen auf die Ebenen  $PO$  und  $P'O'$  sind. Beschreibt man aus den Punkten  $C$  und  $C'$  als Mittelpunkten, mit Radien gleich  $CA$  und  $C'A'$  die Kreisbogen  $AIG$  und  $A'I'G'$  und ferner aus den Punkten  $O$  und  $O'$  als Mittelpunkten die tangirenden Bogen  $FIH$  und  $F'I'H'$ , so sind die Abstände zwischen dem ersten und zweiten dieser Bogen die Unterschiede der Wege, welche die in den Punkten  $O$  und  $O'$  zusammentreffenden Strahlen durchlaufen haben. Nun muß die Resultante der von den verschiedenen Punkten der einfallenden Wellen ausgehenden Elementarwellen, damit sie dieselben Intensitätsvariationen darbiete, aus ähnlichen Elementen zusammengesetzt seyn, und diese Bedingung wird erfüllt, wenn  $AF = A'F'$ . In der That erfolgt daraus zunächst, daß für  $O$  und  $O'$  die Unterschiede der Wege, welche die von entsprechenden Punkten der Wellen  $AIG$  und  $A'I'G'$  ausgehenden Strahlen durchlaufen haben, gleich seyn werden; denkt man sich also die beiden Wellen getheilt in proportionale Bogen, so werden die Vibrationen, welche diese nach  $O$  und  $O'$  senden, unter sich genau die nämlichen Grade von Accord und Discordanz besitzen, und folglich die beiden Resultanten aus ähnlichen Elementen zusammengesetzt seyn. Man sieht leicht, daß dasselbe der Fall seyn muß bei allen übrigen entsprechenden Punkten  $P$  und  $P'$ , die so liegen, daß die Geraden  $CP$  und  $C'P'$  die Wellen  $AG$  und  $A'G'$  in pro-



portionale Stücke theilen. Mithin folgt die Resultante der Elementarwellen in beiden Fällen demselben Gesetz.

Dies gesetzt, bezeichne ich die Breiten  $AG$  und  $A'G'$  der beiden Oeffnungen durch  $c$  und  $c'$ , die Abstände  $CI$  und  $C'I'$  durch  $a$  und  $a'$ , die Abstände  $OI$  und  $O'I'$  durch  $b$  und  $b'$ . Da die Geraden  $CP$  und  $C'P'$  die Bogen  $AG$  und  $A'G'$  in proportionale Stücke theilen, so hat man:

$$AG : A'G' \text{ oder } c : c' :: MI : M'I',$$

woraus:

$$\frac{c}{c'} = \frac{MI}{M'I'},$$

allein man hat überdies die beiden Proportionen:

$$CI : CO \text{ oder } a : a+b :: MI : PO$$

und

$$C'I' : C'O' \text{ oder } a' : a'+b' :: M'I' : P'O',$$

woraus:

$$PO = \frac{MI(a+b)}{a} \text{ und } P'O' = \frac{M'I'(a'+b')}{a'}.$$

Da diese beiden Breiten, der Hypothese nach, gleich sind, so hat man:

$$\frac{MI(a+b)}{a} = \frac{M'I'(a'+b')}{a'}$$

oder

$$\frac{MI}{M'I'} = \frac{a(a'+b')}{a'(a+b)}.$$

Aber:

$$\frac{MI}{M'I'} = \frac{c}{c'} \text{ also } \frac{c}{c'} = \frac{a(a'+b')}{a'(a+b)},$$

oder:

$$ac'(a'+b') = a'c(a+b).$$

Dies ist die erste Bedingungsgleichung. Man bedarf indeß noch einer andern, um die Gleichheit der Abstände  $AF$  und  $A'F'$  auszudrücken. Wegen Kleinheit der Bogen  $AG$  und  $FH$ ,  $A'G'$  und  $F'H'$  hat man:



$$AF = \frac{\overline{AI}^2}{2CI} + \frac{\overline{AI}^2}{2OI} = \frac{1}{8} \left( \frac{c^2}{a} + \frac{c^2}{b} \right) \\ = \frac{1}{8} \cdot \frac{c^2(a+b)}{ab},$$

eben so

$$A'F' = \frac{1}{8} \cdot \frac{c'^2(a'+b')}{a'b'},$$

folglich ist die zweite Bedingungsgleichung:

$$\frac{c^2(a+b)}{ab} = \frac{c'^2(a'+b')}{a'b'}.$$

Durch Combination dieser beiden Gleichungen findet man die Formeln:

$$b' = \frac{bc'}{c}$$

und

$$a' = \frac{ab'^2}{b(a+b) - ab'} = \frac{abc'^2}{c^2(a+b) - acc'},$$

mittels welcher man die Abstände  $a'$  und  $b'$  berechnen kann, wenn die Breite  $c'$  der zweiten Oeffnung gegeben ist.

Zu bemerken ist, dass die Gleichung  $b' = \frac{bc'}{c}$  das Verhältniss  $b : b' = c : c'$  giebt, d. h. eine der Bedingungen für die Gleichheit der Fransen ist die, dass die Abstände des Diaphragma's vom Mikrometer proportional seyen den Breiten der Oeffnungen.

Die Richtigkeit dieses Gesetzes habe ich durch folgenden Versuch geprüft. Die Breite der Oeffnung war anfangs zwei Millimeter, ihr Abstand vom leuchtenden Punkt 3<sup>m</sup>,008 und vom Mikrometer 1<sup>m</sup>,236; ich nahm mir darauf vor, dieselben Fransen mit einer Oeffnung von 1,5 Millimeter hervorzubringen. Nach den obigen Formeln müsste diese Oeffnung entfernt seyn vom leuchtenden Punkt 1<sup>m</sup>,052 und vom Mikrometer 0<sup>m</sup>,927.

Die folgende Tafel enthält die Resultate der ersten und zweiten Beobachtung; man sieht, sie stimmen vollkommen.



No. der dunkeln Zonen v. d. Mitte ab.	Bemerkungen zu den Beobachtungen.	Abstand d. Mittelpunkts von d. dunkelsten Punkten d. dunkeln Zonen.		Unterschiede.
		1. Beob.	2. Beob.	
1	Breite Zone. Lebhaft.	0 <sup>mm</sup> ,0	0 <sup>mm</sup> ,0	0 <sup>mm</sup> ,0
2	Sehr blafs. Lebhaft.	0 ,63	0 ,63	0
3	Minim. schwach. Dunkel.	1 ,11	1 ,11	0
4	Minim. schwach. Dunkel.	1 ,53	1 ,54	+0,01
5	Sehr dunkel.	1 ,96	1 ,96	0

Auf die Fransen, welche von opaken, sehr schmalen Körpern erzeugt werden, lassen sich ähnliche Schlüsse anwenden wie wir sie eben für kleine Oeffnungen gebraucht haben. Bezeichnet man dieselben Abstände mit denselben Buchstaben, und die Breite des schmalen Körpers, wie früher die der kleinen Oeffnung, mit  $c$ , so wird man zu denselben Formeln geführt.

$$b' = \frac{bc'}{c} \text{ und } a' = \frac{abc'^2}{(a+b)c^2 - acc'}.$$

Ich habe das Gesetz auch für diesen Fall durch die Erfahrung bewährt. Nach Anwendung eines Stahldrahts von 1<sup>mm</sup>,325 Durchmesser in der Entfernung 3<sup>m</sup>,047 vom leuchtenden Punkt und 3<sup>m</sup>,526 vom Mikrometer, bediente ich mich eines anderen Stahldrahts, der nur 0<sup>mm</sup>,78 im Durchmesser hielt, und brachte diesen Draht und den Faden des Mikrometers in solche Entfernung von dem leuchtenden Punkt, daß  $a' = 2^m,779$  und  $b' = 2^m,078$  war, d. h. gleich den aus der obigen Formel berechneten Werthen. Hier die Resultate dieser Beobachtungen:



No. der dunkeln Zonen von der Mitte ab.	Bemerkungen zu beiden Beobachtungen.	Abstand des Mittelpunkts v. den dunkelsten Punkten der dunkeln Zonen.		Unterschiede.
		1. Beob.	2. Beob.	
Innere				
1		0 <sup>mm</sup> ,76	0 <sup>mm</sup> ,74	+0 <sup>mm</sup> ,02
2	Sehr schwarz	2 ,12	2 ,13	—0 ,01
3		3 ,37	3 ,40	—0 ,03
Aeußere	Aeußerst blaß			
4 (1ste)	Schmal	4 ,31	4 ,32	—0 ,01
5 (2te)	Schmal	5 ,75	5 ,77	—0 ,02
6 (3te)	Sehr unbestimmt			
7 (4te)		7 ,54	7 ,58	—0 ,04

Diese beiden Beobachtungen stimmen nicht so gut wie die in der vorhergehenden Tafel überein; allein die Unterschiede übersteigen doch nicht die Grenzen der Ungenauigkeiten, welche diese Messungen, wegen der Breite, der Fransen, mit sich führen.

Die Fransen, welche von einer Oeffnung oder einem undurchsichtigen, sehr schmalen Körper erzeugt werden, verändern sich nicht bloß in absoluter Gröfse, wenn man  $a$  und  $b$  verändert, sondern auch in den relativen Lagen und Intensitäten, so dafs das Ansehen der Erscheinung ganz verändert wird. Dies rührt davon her, dafs die Resultante der von der Lichtwelle ausgesandten Vibrationen nicht mehr aus ähnlichen Elementen besteht. Dagegen aber sind die dunkeln und hellen Zonen, welche den Schatten eines Schirms von unbegrenzter Ausdehnung umsäumen, immer auf gleiche Weise angeordnet, und bieten hinsichtlich ihrer Intensitäten und Zwischenräume immer dieselben Verhältnisse dar. Der Grund hievon ist, leicht einzusehen.

Es sey  $AB$  und  $A'B'$  (Fig. 11 Taf. II) der opake Körper in zwei verschiedenen Lagen gegen den leuchtenden Punkt und das Mikrometer oder die zur Auffangung der Fransen dienende Ebene. Im ersten Fall sind  $C$



und  $PT$ , im letzten  $C'$  und  $P'T'$  der leuchtende Punkt und diese Ebene. Ist nun  $P$  irgend ein Punkt in der Ebene  $PT$ , so kann man immer in der andern Ebene  $P'T'$  einen solchen Punkt  $P'$  finden, daß die Resultante der von der einfallenden Welle dahin gesandten Vibrationen aus ähnlichen Elementen besteht. Aus den Punkten  $C$  und  $C'$  als Mittelpunkten und mit Radien gleich  $CA$  und  $C'A'$  beschreibe ich die Bogen  $AMI$  und  $A'M'I'$ , welche die einfallende Welle vorstellen, ferner beschreibe ich aus den Punkten  $P$  und  $P'$  als Mittelpunkten die tangirenden Bogen  $EMF$  und  $E'M'F'$ ; die Intervalle zwischen diesen und den vorherigen geben die Unterschiede der Wege, welche die in  $P$  und  $P'$  zusammentreffenden Strahlen durchlaufen haben. Damit die leuchtenden Bewegungen, welche sich in  $P$  und  $P'$  äußern, aus ähnlichen, unter sich in gleichem Grade vom Accord oder Discordanz stehenden Elementar-Vibrationen zusammengesetzt seyen, bedarf es nichts weiter als der Gleichheit der Intervalle  $AF$  und  $A'F'$ . Denn denkt man sich zwei einfallende Wellen getheilt in Stücke, die den Bogen  $AM$  und  $A'M'$  proportional sind, so wird der Unterschied der durchlaufenen Wege gleich seyn für alle Strahlen, welche aus correspondirenden Theilpunkten abgegangen sind. Wegen Kleinheit der Bogen  $AM$  und  $MF$ ,  $A'M'$  und  $M'F'$  hat man:

$$AF = \frac{\overline{AM}^2}{2MC} + \frac{\overline{AM}^2}{2MP}$$

oder

$$AF = \overline{AM}^2 \left( \frac{1}{2a} + \frac{1}{2b} \right)$$

und

$$A'F' = \overline{A'M'}^2 \left( \frac{1}{2a'} + \frac{1}{2b'} \right),$$

man hat also:

$$\overline{AM}^2 \left( \frac{1}{2a} + \frac{1}{2b} \right) = \overline{A'M'}^2 \left( \frac{1}{2a'} + \frac{1}{2b'} \right);$$



allein die Aehnlichkeit der Dreiecke  $CAM$  und  $CTP$  giebt  $AM = \frac{a \cdot TP}{a+b}$  und eben so findet man

$$A'M' = \frac{a' \cdot T'P'}{a'+b'},$$

und substituirt man diese Werthe in der obigen Gleichung, so hat man als Bedingungsgleichung zwischen  $TP$  und  $T'P'$ :

$$T'P' = TP \cdot \frac{\sqrt{\frac{2b'(a'+b')}{a'}}}{\sqrt{\frac{2b(a+b)}{a}}}.$$

Daraus folgt, dafs die Variationen von  $T'P'$  denen von  $TP$  proportional sind, und dafs also die entsprechenden Theile der Fransen in beiden Fällen eine durchaus ähnliche Lage besitzen. Diefs ist der Grund, weshalb die Zwischenräume und die Intensitäten der dunkeln und hellen Zonen für alle Werthe von  $a$  und  $b$  immer die nämlichen Verhältnisse behalten \*).

Ich nehme an, dafs der Punkt  $P$ , den man betrachtet, sey z. B. der dunkelste Punkt der dunkeln Zone erster Ordnung, und dafs man das Intervall  $AF'$ , welches diesem Minimo entspricht, mit  $\delta$  bezeichne; dann wird man haben:

$$\delta = \overline{AM}^2 \left( \frac{1}{2a} + \frac{1}{2b} \right); \text{ allein } AM = \frac{a \cdot TP}{a+b}.$$

\*) Als ich die äusseren Fransen eines Seidenfadens so nahe wie möglich an ihrem Ursprung mit einer Linse von einer Linie Brennweite beobachtete, schienen mir die Verhältnisse der Intervalle etwas geändert zu seyn; allein es ist klar, dafs diefs Gesetz sich etwas ändern muß, wenn  $b$  und  $a$  sehr klein werden, weil die Strahlen, welche zur Erzeugung der Fransen beitragen, alsdann sehr merkliche Neigungen haben, also die Hypothese, auf welcher diefs Gesetz beruht, nicht mehr richtig ist. Möglich ist auch, dafs bei einer so kleinen Entfernung das von dem Faden reflectirte Licht merklich auf die Erscheinung einwirkt und das Gesetz derselben stört.



Substituirt man diesen Werth in der vorherigen Gleichung, so ergibt sich aus derselben:

$$TP = \sqrt{\frac{2b(a+b)\delta}{a}}.$$

Diese Formel ist durchaus der ähnlich, welche wir in der Annahme fanden, daß die äußeren Fransen durch das Zusammentreffen der directen und der am Rand des Schirmes reflectirten entspringen. Man sieht also, es folgt aus der neuen Theorie, wie aus der älteren Hypothese, daß die Werthe von  $TP$ , welche verschiedenen Werthen von  $b$  entsprechen, einander nicht proportional, sondern die Ordinaten einer Hyperbel sind, deren Abscissen die Werthe von  $b$  abgeben.

Ich werde nun die allgemeinen Beziehungen angeben, welche zwischen den Breiten einer und derselben Franse stattfinden, wenn man dem opaken Körper verschiedene Lagen gegen den leuchtenden Punkt und das Mikrometer giebt. Wir haben gesehen, daß sich diese Gesetze aus der Theorie ableiten lassen, ohne daß man das Integral zu kennen braucht, welches für jeden Punkt die Resultante aller Elementar-Vibrationen vorstellt; allein um die absolute Breite dieser Fransen zu finden, ist es unumgänglich, diese Resultante zu berechnen; denn man kann die Lage der Maxima und Minima nicht anders bestimmen als durch den Vergleich ihrer verschiedenen Werthe oder mindestens durch die Kenntniß der Function, welche diese Lage ausdrückt. Um dahin zu gelangen, werden wir auf das Huyghens'sche Princip die Methode anwenden, welche wir angegeben haben, um die Resultanten beliebig vieler Lichtwellen-Systeme von gegebener Intensität und Lage zu berechnen.

#### Anwendung der Interferenztheorie auf das Huyghens'sche Princip.

Es sey  $C$  (Fig. 12 Taf. II) ein leuchtender Punkt, dessen Wellen theilweis von dem opaken Körper aufgefan-



gen werden. Ich nehme zuvörderst an, dieser Schirm sey so breit, daß das von der andern Seite  $G$  kommende Licht so gut wie nicht da sey, damit man nur das links von  $A$  liegende Stück der Welle zu betrachten braucht.  $DB$  sey die Ebene, mit welcher man den Schatten und die denselben umsäumenden Fransen auffange. Es handelt sich nun darum, den Ausdruck für die Intensität des Lichts in irgend einem Punkt  $P$  dieser Ebene zu finden.

Beschreibt man von  $C$ , als Mittelpunkt und mit einem Radius gleich  $CA$ , den Kreisbogen  $AMI$ , so stellt derselbe die Lichtwelle dar, im Moment wo sie theilweis vom opaken Körper aufgefangen wird. In dieser Lage ist es, wo ich die Welle betrachte, um die Resultante der nach  $P$  gesandten Elementar-Vibrationen zu berechnen. Ginge man von einer früheren Lage  $A'M'I'$  aus, so müßte man bestimmen, welche Wirkung die Dazwischensetzung des Körpers  $AG$  auf jede der von dem Bogen  $A'M'I'$  ausfließenden Elementarwellen ausüben würde, und betrachtete man die Welle in einer späteren Lage, so müßte man zunächst die relativen, durch die Zwischensetzung des Schirms schon ungleich gewordenen Intensitäten ihrer verschiedenen Punkte bestimmen, was die Rechnungen viel verwickelter und vielleicht unausführbar machen würde. Betrachtet man sie dagegen im Moment, wo sie in  $A$  anlangt, so sind die Elemente der Rechnung sehr einfach, weil alle Theile der Welle noch eine gleiche Intensität haben, und überdies die davon ausfließenden Elementarwellen keine Störung von Seiten des opaken Körpers mehr erleiden können. Wie zahlreiche Unterabtheilungen man auch in diesen Elementarwellen erdenken mag, so ist doch klar, daß sie dieselben seyn werden für jede dieser Wellen, weil sie sich frei nach allen Richtungen bewegen. Man braucht also nur die Axen dieser Bündel gebrochener Strahlen, d. h. die von den verschiedenen Punkten der Welle  $AMI$  nach dem



Punkt  $P$  gezogenen geraden Linien zu betrachten, und die Längenunterschiede dieser directen Strahlen werden die Unterschiede der Wege geben, welche die im Punkte  $P$  zusammentreffenden Elementar-Resultanten durchlaufen haben \*).

\*) Durch ähnliche Schlüsse kann man, ohne die Rechnungen auszuführen, mathematisch beweisen, daß das Resultat immer dasselbe seyn muß, man mag die erzeugende Welle betrachten im Moment, wo sie den Rand des Schirms erreicht, oder in einer früheren oder späteren Lage, wenn man berücksichtigt, im ersten Fall, die Abänderungen, welche die Elementarwellen von Seiten des Schirms erleiden, und im zweiten Fall, diejenigen, welche die erzeugende Welle schon erlitten hat. Bei einigem Nachdenken wird man einsehen, daß diese verschiedenen Berechnungsweisen der Resultante nur verschieden sind durch die Art der Gruppierung der Elementar-Vibrationen, in welche man die ursprüngliche Erschütterung eintheilt, und daß man immer zu demselben Werth für die Lichtstärke im Punkt  $P$  gelangen muß, wenn aus dieser Theorie wie aus jeder andern hervorgeht, daß die Oscillationsgeschwindigkeit der Molecüle des Fluidums sich umgekehrt verhält wie der Abstand vom Erschütterungsmittelpunkt. Diefes können wir schon nachweisen, ohne den Ausdruck des Integrals zu kennen, welches diese Geschwindigkeit ausdrückt.

Nehmen wir zur Einheit des Abstands den des leuchtenden Punkts von der erzeugenden Welle in einer ihrer früheren Lage und zur Einheit der Oscillationsintensität die der Welle in der nämlichen Lage. Betrachten wir nun einen Punkt jenseits, in der Entfernung  $x$  vom leuchtenden Punkt, und folglich in der Entfernung  $x-1$  von der erzeugenden Welle, ferner einen andern Punkt in der Entfernung  $x'$  vom leuchtenden Punkt, und folglich in der Entfernung  $x'-1$  von der erzeugenden Welle, und suchen nun nach einander die Resultante aller Elementar-Vibrationen, welche von der erzeugenden Welle nach diesen beiden Punkten gesandt werden. Wir wissen nicht, welche Intensität diese Welle in einem ihrer Elementen  $dx dy$  hat, aber wir wissen, daß ihre Oscillationsgeschwindigkeit abnehmen muß wie die Entfernung zunimmt, und daß, wenn sie z. B. in dem ersten Punkt  $\frac{1}{x-1}$  ist, sie in dem zweiten  $\frac{1}{x'-1}$  seyn muß.

Diefes gesetzt, denken wir uns, zur leichteren Vergleichung der



Um nun ihre totale Resultante zu berechnen, beziehe ich dieselben mittelst des Verfahrens, welches ich bei Lösung des Interferenzproblems angegeben habe, auf die vom Punkt  $M$ , in der Geraden  $CP$ , ausgegangenen Welle, und auf eine andere Welle, die von letzterer um eine Viertel-Undulation absteht. Ich bezeichne mit  $dz$  irgend eins der kleinen Stücke  $nn'$  der ursprünglichen Welle und durch  $z$  den Abstand desselben vom Punkte  $M$ , dabei nur den Durchschnitt der Welle mit

beiden Resultanten, die erzeugende Welle nach einander in den beiden Fällen getheilt in Elemente, welche für die beiden Punkte gleichen Unterschieden in den durchlaufenen Wegen entsprechen; alsdann werden ihre Grade von Accord oder Discordanz gleich seyn. Bei den geringen Schiefen, bei denen diese Strahlen merkliche Effecte hervorbringen können, ist der Längenunterschied zwischen einem jeden derselben und dem (auf der Welle) senkrechten Strahl proportional dem Quadrat des Zwischenraums zwischen den Punkten, von denen sie ausgegangen sind, mithin sind die entsprechenden Elemente der beiden Eintheilungen unter einander proportional. Durch eine sehr einfache geometrische Rechnung findet man, daß die Dimensionen der Elemente der sich auf den ersten Punkt beziehenden Eintheilung zu den Dimensionen der Elemente der auf den zweiten Punkt bezüglichen Theilung sich verhalten wie

$$\sqrt{\frac{x-1}{x}} \text{ zu } \sqrt{\frac{x'-1}{x'}}.$$

Die Oberflächen der entsprechenden Elemente verhalten sich also wie  $\frac{x-1}{x}$  zu  $\frac{x'-1}{x'}$ , und folglich würden die beiden Re-

sultanten in demselben Verhältniß stehen, wenn die Strahlen in den beiden Fällen eine gleiche Intensität hätten; allein wir bemerkten eben, daß die Oscillationsgeschwindigkeit der nach dem ersten Punkt gesandten Strahlen sich zu der der nach dem zwei-

ten Punkt gesandten Strahlen verhält wie  $\frac{1}{x-1}$  zu  $\frac{1}{x'-1}$ ; mit-

hin verhält sich die erste Resultante zu der zweiten wie

$$\frac{x-1}{x} \cdot \frac{1}{x-1} \text{ zu } \frac{x'-1}{x'} \cdot \frac{1}{x'-1} \text{ oder wie } \frac{1}{x} : \frac{1}{x'},$$

d. h. umgekehrt wie die Abstände dieser beiden Punkte von dem leuchtenden Punkt.



einer auf dem Rand des Schirms senkrechten Ebene betrachtend, da dieses, wie ich gezeigt habe, hinreichend ist, die Lage und die *relativen* Intensitäten der dunkeln und hellen Zonen zu bestimmen. Der Abstand  $ns$  zwischen der Welle  $AMI$  und dem von  $P$  als Mittelpunkt beschriebenen tangirenden Bogen ist  $= \frac{1}{2} \frac{z^2(a+b)}{ab}$ , worin  $a$  und  $b$  immer die Entfernungen  $CA$  und  $AB$  bezeichnen. Drückt man die Länge einer Welle durch  $\lambda$  aus, so hat man für die Componente der betrachteten Welle, bezogen auf die vom Punkt  $M$  ausgegangene Welle:

$$dz \cdot \cos \left( \pi \cdot \frac{z^2(a+b)}{ab\lambda} \right)$$

und für die andere Componente bezogen auf eine Welle, die von der ersteren um eine Viertel-Undulation verschieden ist:

$$dz \cdot \sin \left( \pi \cdot \frac{z^2(a+b)}{ab\lambda} \right).$$

Macht man die Summe der ähnlichen Componenten aller übrigen Elementarwellen, so hat man:

$$\int dz \cdot \cos \left( \pi \cdot \frac{z^2(a+b)}{ab\lambda} \right) \text{ und } \int dz \cdot \sin \left( \pi \cdot \frac{z^2(a+b)}{ab\lambda} \right)$$

folglich ist die Hauptresultante aller dieser kleinen Bewegungen oder die Intensität der Lichtvibrationen im Punkte  $P$  gleich:

$$\sqrt{\left[ \int dz \cdot \cos \left( \pi \cdot \frac{z^2(a+b)}{ab\lambda} \right) \right]^2 + \left[ \int dz \cdot \sin \left( \pi \cdot \frac{z^2(a+b)}{ab\lambda} \right) \right]^2}$$

Was die Intensität des Eindrucks auf das Gesichtorgan betrifft, welche proportional seyn muß dem Quadrat der Geschwindigkeiten, mit denen die Molecüle des Eindrucks begabt sind, so wird der Ausdruck für dieselbe seyn:

$$\left[ \int dz \cdot \cos \left( \pi \cdot \frac{z^2(a+b)}{ab\lambda} \right) \right]^2 + \left[ \int dz \cdot \sin \left( \pi \cdot \frac{z^2(a+b)}{ab\lambda} \right) \right]^2.$$

Diesen werde ich *Lichtintensität* nennen, um mich der gewöhnlichen Bedeutung dieses Wortes anzuschlie-



sen; den Ausdruck *Vibrationsintensität* behalte ich zur Bezeichnung des Geschwindigkeitsgrades, welchen die Aethermoleculé bei ihren Oscillationen besitzen.

In dem Fall, den wir betrachten, wo der Körper *AG* so breit ist, daß man das von der andern Seite *G* herkommende Licht vernachlässigen kann, müssen die Integrale von *A* an bis ins Unendliche nach der Seite *I* hin genommen werden. Sie zerfallen natürlich in zwei Theile, einen, der zwischen *A* und *M* liegt, und einen andern von *M* bis ins Unendliche nach *I* hin. Letzterer bleibt constant, während ersterer mit der Lage des Punkts *P* variirt. Diese Variationen sind es nun, welche die Breite und die relativen Intensitäten der hellen und dunkeln Zonen bestimmen.

Die Analyse giebt einen geschlossenen Ausdruck für die Integrale:

$$\int dz \cdot \cos\left(\pi \cdot \frac{z^2(a+b)}{ab\lambda}\right) \text{ und } \int dz \cdot \sin\left(\pi \cdot \frac{z^2(a+b)}{ab\lambda}\right),$$

wenn dieselben von  $z=0$  bis  $z=\infty$  genommen werden; allein zwischen anderen Gränzen kann man ihren Werth nur mittelst Reihen oder partieller Integrationen erhalten. Nach dem letzteren Verfahren, welches mir das bequemste zu seyn schien, habe ich die weiterhin folgende Tafel berechnet, und dabei die Gränzen eines jeden partiellen Integrals so eng gezogen, daß das darin enthaltene Quadrat der Hälfte des Bogens vernachlässigt werden konnte \*). Dieser Bogen ist hier ein Zehntel-Qua-

\*) Wenn  $i$  und  $i+t$  die sehr nahe an einander liegenden Gränzen sind, zwischen welchen man  $d\varphi \cdot \cos \cdot q\varphi^2$  und  $d\varphi \cdot \sin \cdot q\varphi^2$  integrieren soll, so findet man durch die Annäherungsformeln, welche diese Integrale geben, wenn man das Quadrat von  $\frac{1}{2}t$  vernachlässigt:

$$\int d\varphi \cos \cdot q\varphi^2 = \frac{1}{2q(i+t)} [\sin q(i+t)(i+3t) - \sin q(i+t)(i-t)]$$

$$\int d\varphi \sin \cdot q\varphi^2 = \frac{1}{2q(i+t)} [-\cos q(i+t)(i+3t) + \cos q(i+t)(i-t)]$$



drank; dieß giebt den Resultaten eine größere Genauigkeit, als man mit den Beobachtungen erreichen kann. Zu mehrer Einfachheit habe ich  $\int d\varphi \cdot \cos q \cdot \varphi^2$  und  $\int d\varphi \cdot \sin q \cdot \varphi^2$ , worin  $q$  den Quadranten oder  $\frac{1}{2}\pi$  vorstellt, statt der obigen Integrale substituirt, da man sehr leicht von diesen zu jenen übergehen kann.

Numerische Werthe der Integrale  $\int d\varphi \cdot \cos q \varphi^2$  und  $\int d\varphi \cdot \sin q \varphi^2$ .

Gränzen der Integrale.	$\int d\varphi \cos q \varphi^2$ .	$\int d\varphi \sin q \varphi^2$ .
von $\varphi=0$		
bis $\varphi=0,1$	0,0999	0,0006
bis $\varphi=0,2$	0,1999	0,0042
0,3	0,2993	0,0140
0,4	0,3974	0,0332
0,5	0,4923	0,0644
0,6	0,5811	0,1101
0,7	0,6597	0,1716
0,8	0,7230	0,2487
0,9	0,7651	0,3391
1,0	0,7803	0,4376
1,1	0,6643	0,5359
1,2	0,7161	0,6229
1,3	0,6393	0,6859
1,4	0,5439	0,7132
1,5	0,4461	0,6973
1,6	0,3662	0,6388
1,7	0,3245	0,5492
1,8	0,3342	0,4509

Grän-

Dieß sind die Formeln, welche ich zur Berechnung der Tafel angewandt habe. Ist  $t$  so klein, daß man nicht bloß das Quadrat seiner Hälfte, sondern gar das Quadrat seines ganzen Werths vernachlässigen darf, so kann man sich der folgenden noch einfacheren Formeln bedienen:

$$\int d\varphi \cdot \cos q \varphi^2 = \left( \varphi=i \atop \varphi=i+t \right) = \frac{1}{2iq} [\sin qi(i+2t) - \sin qi^2]$$

$$\int d\varphi \cdot \sin q \varphi^2 = \left( \varphi=i \atop \varphi=i+t \right) = \frac{1}{2iq} [-\cos qi(i+2t) + \cos qi^2].$$



Gränzen der Integrale.	$\int d\nu \cos q \nu^2.$	$\int d\nu \cos \sin q \nu^2.$
von $\nu = 0$ bis $\nu = 1,9$	0,3949	0,3732
2,0	0,4886	0,3432
2,1	0,5819	0,3739
2,2	0,6367	0,4553
2,3	0,6271	0,5528
2,4	0,5556	0,6194
2,5	0,4581	0,6190
2,6	0,3895	0,5499
2,7	0,3929	0,4528
2,8	0,4678	0,3913
2,9	0,5527	0,4098
3,0	0,6061	0,4959
3,1	0,5621	0,5815
3,2	0,4668	0,5931
3,3	0,4061	0,5191
3,4	0,4388	0,4294
3,5	0,5328	0,4149
3,6	0,5883	0,4919
3,7	0,5424	0,5746
3,8	0,4485	0,5654
3,9	0,4226	0,4750
4,0	0,4986	0,4202
4,1	0,5739	0,4754
4,2	0,5420	0,5628
4,3	0,4497	0,5537
4,4	0,4385	0,4620
4,5	0,5261	0,4339
4,6	0,5674	0,5158
4,7	0,4917	0,5668
4,8	0,4340	0,4965
4,9	0,5003	0,4347
5,0	0,5638	0,4987
5,1	0,5000	0,5620
5,2	0,4390	0,4966
5,3	0,5078	0,4401
5,4	0,5573	0,5136
5,5	0,4785	0,5533



Werden die Integrale  $\int d\vartheta \cos . q\vartheta^2$  und  $\int d\vartheta \sin . q\vartheta^2$  von Null bis in's Unendliche genommen, so sind beide gleich  $\frac{1}{2}$ . Um demnach mittelst der Tafel die Lichtstärke zu finden, welche einer gegebenen Lage des Punktes  $P$ , oder, was dasselbe ist, einem bestimmten Werth von  $\vartheta$ , betrachtet als eine der Gränzen der Integration, die auf der andern Seite bis in's Unendliche getrieben wird, entspricht, muß man in der Tafel die Werthe von  $\int d\vartheta \cos . q\vartheta^2$  und  $\int d\vartheta \sin . q\vartheta^2$ , welche diesem Werthe von  $\vartheta$  entsprechen, aufsuchen, zu beiden  $\frac{1}{2}$  addiren und die Summe ihrer Quadrate nehmen.

Der bloße Anblick der Tafel zeigt die periodischen Variationen der Lichtstärke, in dem Maasse, als man sich vom Rande des geometrischen Schattens entfernt. Um die Werthe von  $\vartheta$  zu erhalten, welche den Maximis und Minimis, d. h. den hellsten und dunkelsten Punkten der hellen und dunkeln Zonen entsprechen, habe ich zunächst in der Tafel die ihnen am nächsten kommenden Zahlen aufgesucht und die entsprechenden Lichtintensitäten berechnet, alsdann mittelst dieser Angaben und mit Hülfe einer sehr einfachen Näherungsformel die den Maximis und Minimis entsprechenden Werthe von  $\vartheta$  mit hinreichender Genauigkeit bestimmt.

Bezeichnet man mit  $i$  den genäherten Werth von  $\vartheta$ , welchen die Tafel unmittelbar giebt, durch  $I$  und  $Y$  die demselben entsprechenden von  $\frac{1}{2} + \int d\vartheta . \cos q\vartheta^2$  und  $\frac{1}{2} + \int d\vartheta . \sin q\vartheta^2$ , und durch  $t$  endlich den kleinen Bogen, welchen man zur  $\vartheta$  addiren muß, um das Maximum oder Minimum des Lichts zu erreichen, so findet man, wenn man in der Rechnung die Quadrate von  $t$  vernachlässigt, für den Werth von  $t$ , welcher dem Maximum oder Minimum entspricht, die Formel:

$$\sin[q(i^2 + 2it)] = \frac{2qiI - \sin qi^2}{[(qiI - \sin qi^2)^2 + (2qiY + \cos qi^2)^2]} \dots *)$$

\*) Ich glaube die Rechnung, welche mich zu dieser Formel leitete,



Substituirt man in dieser Formel die aus der Tafel gezogenen Werthe, so erhält man folgende Resultate:

hierher setzen zu müssen, damit man sehe, daß die mit ihr verknüpften Ungenauigkeiten eben so klein, als die der Tafel sind.

$$\int d\rho \cos q\rho^2 \left( \begin{smallmatrix} \rho=-\infty \\ \rho=i+t \end{smallmatrix} \right) = \int d\rho \cos q\rho^2 \left( \begin{smallmatrix} \rho=-\infty \\ \rho=i \end{smallmatrix} \right) \\ + \int d\rho \cos q\rho^2 \left( \begin{smallmatrix} \rho=i \\ \rho=i+t \end{smallmatrix} \right) = I + \int d\rho \cos q\rho^2 \left( \begin{smallmatrix} \rho=i \\ \rho=i+t \end{smallmatrix} \right).$$

Um  $\int d\rho \cos q\rho^2$  von  $\rho=i$  bis  $\rho=i+t$  zu integrieren, mache ich  $\rho=i+u$ , und habe so:

$$\int d\rho \cos q\rho^2 \left( \begin{smallmatrix} \rho=i \\ \rho=i+t \end{smallmatrix} \right) = \int du \cos q(i^2 + 2iu + u^2) \left( \begin{smallmatrix} u=0 \\ u=t \end{smallmatrix} \right).$$

Da nun  $i$  die Zahl in der Tafel ist, welche dem gesuchten Bogen  $i+t$  am nächsten kommt, so ist  $t$  kleiner als die Hälfte der Differenz zweier auf einander folgenden Zahlen in der Tafel, und man kann folglich das Quadrat desselben bei der Integration vernachlässigen, ohne einen grösseren Fehler, als in der Tafel enthalten ist, zu begehen. Da nun das besagte Integral bloß von  $u=0$  bis  $u=t$  genommen werden soll, so kann man  $u^2$  in der Parenthese vernachlässigen, und so wird es:

$$\int du \cos q(i^2 + 2iu) \left( \begin{smallmatrix} u=0 \\ u=t \end{smallmatrix} \right),$$

welches gleich ist:

$$\frac{1}{2qi} [\sin q(i^2 + 2it) - \sin qi^2];$$

man hat also:

$$\int d\rho \cos q\rho^2 \left( \begin{smallmatrix} \rho=-\infty \\ \rho=i+t \end{smallmatrix} \right) = I + \frac{1}{2qi} [\sin q(i^2 + 2it) - \sin qi^2]$$

und findet eben so:

$$\int d\rho \sin q\rho^2 \left( \begin{smallmatrix} \rho=-\infty \\ \rho=i+t \end{smallmatrix} \right) = Y + \frac{1}{2qi} [-\cos q(i^2 + 2it) + \cos qi^2]$$

folglich ist der Ausdruck für die Lichtstärke an dem betrachteten Punkt:

$$\left\{ I + \frac{1}{2qi} [\sin q(i^2 + 2it) - \sin qi^2] \right\}^2 \\ + \left\{ Y + \frac{1}{2qi} [-\cos q(i^2 + 2it) + \cos qi^2] \right\}^2.$$

Um den dem Maximo oder Minimo dieses Ausdrucks entsprechenden Werth von  $t$  zu finden, muß man den Differentialcoefficienten dieses Ausdrucks, genommen in Bezug auf  $t$ , gleich Null setzen; diels giebt die Bedingungsgleichung:



Maxima und Minima für die äußeren Fransen und  
entsprechenden Lichtintensitäten.

			Werthe von $\varrho$ .	Lichtstärke.
Maximum erster	Ordnung		1,2172	2,7413
Minimum	-	-	1,8726	1,5570
Maximum zweiter	-	-	2,3449	2,3990
Minimum	-	-	2,7392	1,6867
Maximum dritter	-	-	3,0820	2,3022
Minimum	-	-	3,3913	1,7440
Maximum vierter	-	-	3,6742	2,2523
Minimum	-	-	3,9372	1,7783
Maximum fünfter	-	-	4,1832	2,2206
Minimum	-	-	4,4160	1,8014
Maximum sechster	-	-	4,6369	2,1985
Minimum	-	-	4,8479	1,8185
Maximum siebenter	-	-	5,0500	2,1818
Minimum	-	-	5,2442	1,8317

Zu bemerken ist, daß kein Minimum gleich Null ist, wie bei den Newton'schen Ringen oder den durch das Zusammentreffen zweier gleich starken Lichtbündel entste-

$$0 = \left[ I + \frac{1}{2qi} (\sin q(i^2 + 2it) - \sin qi^2) \right] \left[ \cos q(i^2 + 2it) \right] \\ + \left[ Y + \frac{1}{2qi} (-\cos q(i^2 + 2it) + \cos qi^2) \right] \left[ \sin q(i^2 + 2it) \right].$$

Vollzieht man die Multiplicationen und reducirt, so wird diese Gleichung:

$$0 = \cos q(i^2 + 2it) \left( I - \frac{1}{2qi} \sin qi^2 \right) \\ + \sin q(i^2 + 2it) \left( Y + \frac{1}{2qi} \cos qi^2 \right).$$

Bezeichnet man, Kürze halber,  $\sin q(i^2 + it)$  mit  $x$ , so wird  $\cos q(i^2 + 2it)$  gleich  $\sqrt{1 - x^2}$ ; substituirt man diese Werthe und schafft die Wurzelgrößen fort, so findet man:

$$x^2 \left( Y + \frac{1}{2qi} \cos qi^2 \right)^2 = (1 - x)^2 \left( -I + \frac{1}{2qi} \sin qi^2 \right)^2,$$

woraus  $x$  oder  $\sin q(i^2 + 2it) =$

$$\frac{2qiI - \sin qi^2}{\sqrt{[(qiI - \sin qi^2)^2 + (2qiY + \cos qi^2)^2]}}.$$



benden Fransen, und daß der Unterschied zwischen den Maximis und Minimis in dem Maasse abnimmt als man sich von der Tangente des Körperandes entfernt. Hierdurch wird sehr wohl erklärt, weshalb die die Schatten umsäumenden Fransen minder lebhaft und minder zahlreich sind, als Newton'sche Ringe, oder als die Fransen, welche man durch Reflexion eines Lichtpunkts an zwei schwach gegen einander geneigten Spiegeln erhält.

Um mittelst dieser Zahlen die Breite der äußern Fransen zu berechnen, muß man sich erinnern, daß wir die Integrale  $\int d\varphi \cdot \cos q\varphi^2$  und  $\int d\varphi \cdot \sin q\varphi^2$  statt der Integrale des Problems:

$$\int dz \cdot \cos\left(2q \cdot \frac{z^2(a+b)}{ab\lambda}\right) \text{ und } \int dz \cdot \sin\left(2q \cdot \frac{z^2(a+b)}{ab\lambda}\right)$$

setzten, indem wir  $2q \cdot \frac{z^2(a+b)}{ab\lambda} = q\varphi^2$  machten; hieraus

ist  $z = \varphi \sqrt{\frac{ab\lambda}{2(a+b)}}$ , folglich:

$$\int dz \cdot \cos\left(2q \cdot \frac{z^2(a+b)}{ab\lambda}\right) = \sqrt{\frac{ab\lambda}{2(a+b)}} \cdot \int d\varphi \cdot \cos q\varphi^2$$

und

$$\int dz \cdot \sin\left(2q \cdot \frac{z^2(a+b)}{ab\lambda}\right) = \sqrt{\frac{ab\lambda}{2(a+b)}} \cdot \int d\varphi \cdot \sin q\varphi^2,$$

also:

$$\begin{aligned} & \left[ \int dz \cdot \cos\left(2q \cdot \frac{z^2(a+b)}{ab\lambda}\right) \right]^2 + \left[ \int dz \cdot \sin\left(2q \cdot \frac{z^2(a+b)}{ab\lambda}\right) \right]^2 \\ &= \frac{ab\lambda}{2(a+b)} \left[ (\int d\varphi \cdot \cos q\varphi^2)^2 + (\int d\varphi \cdot \sin q\varphi^2)^2 \right] \end{aligned}$$

Da nun  $\frac{ab\lambda}{2(a+b)}$  ein constanter Factor ist, so folgt, daß die beiden Größen:

$$\left[ \int dz \cdot \cos\left(2q \cdot \frac{z^2(a+b)}{ab\lambda}\right) \right]^2 \text{ und } \left[ \int dz \cdot \sin\left(2q \cdot \frac{z^2(a+b)}{ab\lambda}\right) \right]^2$$

und:

$$(\int d\varphi \cdot \cos q\varphi^2)^2 + (\int d\varphi \cdot \sin q\varphi^2)^2$$



gleichzeitig ihr Maximum oder ihr Minimum erreichen; und wenn man durch  $n$  den Werth von  $\nu$  bezeichnet, welcher einem Maximo oder Minimo entspricht, so wird der entsprechende Werth von  $z$  gegeben seyn durch die Gleichung:

$$z = n \sqrt{\frac{ab\lambda}{2(a+b)}}.$$

Hieraus wird nun die Breite  $x$  einer Franse \*) abgeleitet durch die Proportionen  $a : z :: a+b : x$ , woraus  $x = \frac{z(a+b)}{a}$ , oder wenn man statt  $z$  seinen Werth setzt

$$x = n \sqrt{\frac{\frac{1}{2}(a+b)b\lambda}{a}}.$$

Es ist zu bemerken, daß die Wurzelgröße genau der Abstand ist des Randes des geometrischen Schattens von dem Punkt, welcher einem Unterschied von einer Viertel-Undulation zwischen dem directen und dem vom Rande des Körpers ausgegangenen Strahle entspricht. Dieß Resultat war leicht vorherzusehen, denn es ist genau der entsprechende Werth von  $\nu$ , welcher in der Tafel über die numerischen Werthe der Integrale  $\int d\nu \cdot \cos q\nu^2$  und  $\int d\nu \cdot \sin q\nu^2$  zur Einheit angenommen ward.

Substituirt man in der Formel

$$x = n \sqrt{\frac{\frac{1}{2}(a+b)b\lambda}{a}},$$

statt  $n$  den Werth, welcher dem Minimo erster Ordnung, d. h. dem dunkelsten Punkt der dunkeln Zone erster Ordnung entspricht, so hat man:

$$x = 1,873 \cdot \sqrt{\frac{\frac{1}{2}(a+b)b\lambda}{a}}.$$

Geht man von der Hypothese aus, daß die Fransen durch das Zusammentreffen der directen und der am Rande des undurchsichtigen Körpers reflectirten Strahlen erzeugt seyen, und nimmt man überdieß an, daß die reflectirten Strahlen eine Verzögerung von einer halben

\*) D. h. der Abstand ihres dunkelsten oder hellsten Punkts vom Rand des geometrischen Schattens. P.



Undulation erlitten haben, so findet man für dieselbe Zone:

$$x = \sqrt{\frac{2(a+b)b\lambda}{a}} \text{ oder } x = 2\sqrt{\frac{\frac{1}{2}(a+b)b\lambda}{a}},$$

mithin verhalten sich diese beiden Werthe wie 2 zu 1,873. Der zweite ist merklich kleiner als der erste, weil der Unterschied beinah ein Fünftel beträgt. Man kann also durch sehr genaue Messungen entscheiden, welche der beiden Theorien am besten mit der Erfahrung übereinstimmt, wenn man sich dabei eines homogenen Lichts bedient, dessen Wellenlänge genau bekannt ist.

Am bequemsten zur Bestimmung der Wellenlänge schien es mir zunächst, die Breite der von zwei leicht gegen einander geneigten Spiegeln hervorgebrachten Fransen und zugleich den Abstand zwischen den beiden Bildern des leuchtenden Punkts zu messen; allein da die geringste Krümmung der Spiegel die Genauigkeit beeinträchtigen konnte, so zog ich es vor, die Fransen anzuwenden, welche mittelst einer schmalen Oeffnung und der zuvor erwähnten cylindrischen Linse erhalten werden. Wir haben damals gesehen, daß der Raum zwischen den Mitten irgend zweier benachbarten dunkeln Zonen zur Rechten oder Linken der Oeffnung gleich ist  $\frac{b\lambda}{c}$ , wo  $\lambda$  immer die Wellenlänge,  $c$  die Breite der Oeffnung und  $b$  deren Abstand vom Mikrometer bezeichnet; daß dagegen der Abstand zwischen den dunkelsten Punkten der beiden Zonen erster Ordnung genau doppelt so groß ist als jener Zwischenraum. Mittelst dieser Angaben ist es leicht den Werth von  $\lambda$  aus der Messung der Fransen abzuleiten.

Die folgende Tafel enthält die Resultate von fünf solchen Beobachtungen, nebst den aus ihnen abgeleiteten Wellenlängen. Ich habe dabei die verschiedenen Werthe von  $a$  oder dem Abstand des leuchtenden Punkts vom Diaphragma angeführt, um, wenn sie auch für die Rech-



nung überflüssig sind, doch alle Umstände des Versuchs angegeben zu haben. Diese Messungen sind angestellt mit einem beinah homogenen rothen Lichte, erhalten mittelst des zuvor erwähnten Glases, dessen ich mich bei allen meinen Versuchen bediente, um sie vollkommen vergleichbar zu machen. Alle diese Messungen wurden mindestens vier Mal angestellt, und die Mittelwerthe aus ihnen sind in folgender Tafel angegeben.

Abstand des Diaphragmas vom leuchten- ten Punkt. <i>a.</i>	Mikrome- ter. <i>b.</i>	Breite der Oeffnung. <i>c.</i>	Anzahl der jedesmalge- messenen Intervalle $\frac{b\lambda}{c}$	Mittel aus den Mikro- meter- Messungen.	Wellen- länge, hergeleitet aus diesen Messungen.
2 <sup>m</sup> ,507	1 <sup>m</sup> ,140	2 <sup>mm</sup> ,00	6	2 <sup>mm</sup> ,185	0 <sup>m</sup> ,000639
2,010	1,302	4,00	10	2,075	0,000637
2,010	1,302	3,00	8	2,222	0,000640
1,304	2,046	3,00	8	3,466	0,000635
1,304	2,046	2,00	6	3,922	0,000639

Summe der fünf Resultate 0,003190

Fünftel dieser Summe oder Mittelwerth 0,000638

Man sieht, daß diese Resultate ziemlich wohl unter sich stimmen, weil sie höchstens um ein Hundertel von einander abweichen. Das Mittel aus ihnen 0<sup>mm</sup>,000638 ist die Wellenlänge, welche ich angenommen und bei allen meinen Versuchen zur Vergleichung der Theorie mit der Erfahrung angewandt habe \*).

\*) Nach Newton's Messungen bei den Farbenringen ist die Undulationslänge für die äußersten rothen Strahlen 0<sup>mm</sup>,000645, die für die Strahlen an der Gränze des Roth und Orangefarbenen 0<sup>mm</sup>,000596, also die für die mittleren rothen Strahlen 0<sup>mm</sup>,000620. Mithin entspräche die Länge 0<sup>mm</sup>,000638 einem Punkt des Sonnenspectrums, der dem Ende des Roth näher läge als der Mitte desselben, wenn Newton's Angaben nicht zu ein wenig klein sind.

Bei den ersten Diffractionsversuchen, welche ich mit einem homogenen Lichte angestellt und in den *Annal. de chimie et de physique* bekannt gemacht habe, bediente ich mich nicht des näm-



Bevor ich diesen Werth von  $\lambda$  zur Berechnung der äußern und innern Fransen bei den Schatten der Körper anwandte, wollte ich ihn noch bei den Fransen prüfen, die von zwei unter einem sehr stumpfen Winkel gegen einander geneigten Spiegeln erzeugt werden. Dies ist der einfachste Fall von Interferenz, weil man nur zwei Wellensysteme zu betrachten hat, welche ihre Mittelpunkte in den beiden Bildern des leuchtenden Punkts zu liegen haben \*). Man kann auf diese Erscheinung die Formel  $\frac{b\lambda}{c}$  anwenden, da sie den zwischen zwei benachbarten Minimis enthaltenen Zwischenraum giebt, welchen wir für die inneren Fransen des Schattens eines schmalen Körpers in der Hypothese gefunden haben, daß alles reflectirte Licht unmittelbar vom Rande des Schirms von der Breite  $c$  ausgehe. In dem von zwei Spiegeln

lichen rothen Glases, wie hier; doch glaube ich, daß das Licht, welches es giebt, sehr wenig von dem hier angewandten abweicht. Wendet man bei Berechnungen der Beobachtungen in meiner ersten Abhandlung eine Wellenlänge  $= 0^{\text{mm}},000638$  an, so findet man indess ziemlich beträchtliche Unterschiede zwischen der Erfahrung und Theorie, worauf Hr. Bahinet mich aufmerksam gemacht hat. Sie rühren jedoch von der Ungenauigkeit meiner ersten Beobachtungen her, die in dem dunkeln Zimmer der polytechnischen Schule angestellt wurden; die Bretterwand daselbst, obgleich stark, hatte nicht ganz die nöthige Festigkeit, wie ich mich später überzeugte, als ich bemerkte, daß der Faden des Mikrometers seine Lage ein wenig änderte, wenn man links oder rechts vom Fuß des Instruments auf den Boden trat. Die neuen Beobachtungen, deren Resultate ich hier darbiere, verdienen weit mehr Zutrauen, da das Mikrometer auf einem Gewölbe stand, und ich auch überhaupt mehr Erfahrung über alle zur Erreichung genauer Messungen nöthigen Vorsichtsmaßregeln erlangt hatte.

\*) Theilt man jede der beiden einfallenden Wellen in kleine Elementarwellen, wie wir es bei den übrigen Diffractionserscheinungen gethan, so wird man offenbar zu demselben Resultat gelangen, weil die Integrale dieser beiden Systeme fingirter Elementarwellen genau die beiden wirklichen, an den Spiegeln reflectirten Wellen sind.



erzeugten Interferenzphänomen stellt  $c$  den Abstand zwischen den beiden Bildern des leuchtenden Punktes dar.

Ich will hier nur zwei Versuche anführen, die einzigen, bei denen ich keine der zur Vermeidung von Fehlern nöthigen Vorsichtsmafsregeln vernachlässigt habe. Da ich mir keine mit hinreichender Genauigkeit ebene Metallspiegel verschaffen konnte, so bediente ich mich zweier unbelegten Spiegelgläser von sehr vollkommener Arbeit, und überzog sie auf der Rückseite mit einem schwarzen Firnis, um die zweite Reflexion zu zerstören. Beide befestigte ich mit weichem Wachs auf einem Träger, und drückte sie nur gelinde, um Biegungen zu verhüten. Eine Unbequemlichkeit bei dieser Befestigungsweise besteht darin, dafs zuweilen die Spiegel ihre Stellung während des Versuchs ein wenig ändern, und die geringsten Veränderungen hierin machen den Versuch fehlerhaft. Um Fehler dieser Art zu verhüten, traf ich die Sorgfalt, die Fransen vor und nach der Messung des Abstands zwischen beiden Bildern des leuchtenden Punkts zu messen, um versichert zu seyn, dafs sie ihre Breite während dieser Operation nicht verändert hätten. Den Zwischenraum zwischen den beiden Bildern des leuchtenden Punkts bestimmte ich mittelst eines Schirms, welcher sich in einer gewissen Entfernung vom Mikrometer befand und ein kleines kreisrundes Loch besafs, jedoch von solcher Gröfse, dafs die Mitte seines Schattens statt hell und ausgebreitet zu seyn, wie es der Fall bei Anwendung einer sehr kleinen Oeffnung ist, von einem sehr kleinen dunkeln Kreis eingenommen ward, was die Messungen genauer macht. Dieser Schirm war so weit von den beiden Spiegeln entfernt, dafs die Ränder des Lochs hinlänglich abstanden von den Gränzen des gemeinschaftlichen Theils der beiden Lichtfelder, und diese also keinen merklichen Einflufs auf die centralen Fransen des kleinen Loches haben konnten. Ich mafs den Abstand zwischen den Mitten der beiden Lichtprojectionen des



kleinen Lochs, die gegen die von den beiden Spiegeln erzeugten Fransen symmetrisch lagen, und zwar in der Höhe des Mikrometers, so daß ich nicht genöthigt war, dasselbe in seiner Lage zu ändern, eine unumgängliche Bedingung, weil diese Fransen fast nie dieselbe Breite in ihrer ganzen Ausdehnung besitzen. Da ich überdies den Abstand des kleinen Lochs vom Mikrometer und von den beiden Bildern des Lichtpunkts kannte, so konnte ich durch eine einfache Proportion den Zwischenraum zwischen jenen beiden Bildern bestimmen. Folgendes sind die Resultate meiner Beobachtungen. Jede Mikrometermessung ist wenigstens vier Mal gemacht worden.

#### Erste Beobachtung.

Abstand des leuchtenden Punkts von den Spiegeln	2 <sup>m</sup> ,323
- der Spiegel vom kleinen Loch	3 ,171
- des kleinen Lochs vom Mikrometer	1 ,522
Gesammter Abstand oder $b$	<u>7<sup>m</sup>,016</u>
Abstand zwischen den Mitten der beiden Licht- projectionen des kleinen Lochs	3 <sup>m</sup> ,370
Daraus abgeleiteter Abstand zwischen beiden Bil- dern des leuchtenden Punkts	<u>12 ,16</u>
Breite von elf Fransen, aus obigen Angaben nach der Formel $\frac{11b\lambda}{c}$ berechnet	4 <sup>m</sup> ,65
Die Beobachtung gab	<u>4 ,06</u>
Unterschied	— 0 <sup>m</sup> ,01

#### Zweite Beobachtung.

Abstand des leuchtenden Punkts von den Spiegeln	2 <sup>m</sup> ,321
- der Spiegel vom kleinen Loch	3 ,105
- des kleinen Lochs vom Mikrometer	1 ,533
Gesammter Abstand oder $b$	<u>6<sup>m</sup>,959</u>



Abstand zwischen den Mitten der beiden Licht-	
projectionen des kleinen Lochs	4 <sup>mm</sup> ,140
Daraus hergeleiteter Abstand zwischen den beiden	
Bildern des leuchtenden Punkts	14 ,65
<hr/>	
Breite von elf Fransen, aus obigen Angaben nach	
der Formel $\frac{11b\lambda}{c}$ berechnet	3 <sup>mm</sup> ,33
Die Beobachtung gab	3 ,35
<hr/>	
Unterschied — 0 <sup>mm</sup> ,02.	

Eine ganz ähnliche Erscheinung wie die, welche die beiden Spiegel darbieten, erhält man durch Anwendung eines Glases, dessen eine Seite aus einer einzigen Ebene, die andere aber aus zwei Ebenen besteht, die unter sich einen ausspringenden, aber sehr stumpfen Winkel bilden, damit die beiden, von diesem Glase erzeugten Bilder des leuchtenden Punkts so nahe liegen, daß die Fransen hinlänglich breit und wahrnehmbar werden. Durch die Dazwischensetzung dieses Glases entstehen, wie durch die Reflexion an zwei Spiegeln, zwei Lichtwellensysteme, die bei ihren gegenseitigen Durchschnitten, je nach ihrem Accord oder Discord, helle und dunkle Zonen erzeugen. Es ist klar, daß die nämlichen Formeln auf beide Erscheinungen anwendbar sind. Folgendes sind die Resultate eines mit einem solchen prismatischen Glase angestellten Versuchs, wobei übrigens eben so verfahren wurde, wie vorhin bei den von zwei Spiegeln erzeugten Fransen.

Abstand d. leuchtenden Punkts vom kleinen Loch	5 <sup>mm</sup> ,877
- des kleinen Lochs vom Mikrometer	1 ,265
<hr/>	
Gesammter Abstand oder Werth von $b$	7 <sup>mm</sup> ,142
<hr/>	
Abstand zwischen den Mitten der Lichtprojectio-	
nen des kleinen Lochs	4 <sup>mm</sup> ,66
Daraus hergeleiteter Abstand zwischen den bei-	
den Bildern des leuchtenden Punkts	21 ,65
<hr/>	



Breite von elf Fransen, aus den obigen Angaben

nach der Formel  $\frac{11b\lambda}{c}$  berechnet  $2^{\text{mm}},31$

Die Beobachtung gab  $2,30$

Unterschied  $+0^{\text{mm}},01$ .

Nachdem ich auf solche Weise bei Phänomenen, deren theoretische Gesetze die einfachsten und einleuchtendsten sind, die Wellenlänge, welche aus der Messung der von einer engen Oeffnung mit cylindrischer Linse erzeugten Fransen hergeleitet war, bestätigt gefunden hatte, wandte ich dieselbe Wellenlänge zur Berechnung der äußern Fransen der Schatten an, mittelst der Formel:

$$x = n \sqrt{\frac{\frac{1}{2}(a+b)b\lambda}{a}},$$

in welcher ich statt  $n$  die verschiedenen aus der Tafel der Maxima und Minima gezogenen Werthe setzte.

Die folgende Tafel enthält die Resultate der Rechnung, verglichen mit denen der Beobachtung. Ich habe bei meinen Versuchen blofs die Lage der *Minima* bestimmt, einerseits weil diese zur Prüfung der Theorie hinreichen, anderseits aber, weil mein Auge im Allgemeinen den dunkelsten Punkt einer dunkeln Zone besser unterscheidet, als den hellsten Punkt einer hellen Zone.



Vergleich zwischen der Beobachtung und der Theorie über die äußern Fransen der Schatten in einem homogenen rothen Licht, dessen Wellenlänge  $= 0^{\text{mm}},000638$ .

No. der Beob.	Abstand des schatten- werfend. Körpers vom		Ord- nung der dun- keln Zonen.	Abstand d. dunkelsten Punkts jeder Zone vom Rand d. geometrischen Schattens.		Unter- schied.
	leuchtend. Punkt.	Mikro- meter.		Beobacht.	Rechnung.	
	a. Meter.	b. Meter.				
1	0,1000	0,7985	1	2,84	2,83	-1
			2	4,14	4,14	0
			3	5,14	5,13	-1
			4	5,96	5,96	0
			5	6,68	6,68	0
2	0,1985	0,637	1	1,73	1,73	0
			2	2,54	2,53	-1
			3	3,14	3,14	0
			4	3,65	3,64	-1
			5	4,06	4,08	+2
3	0,202	0,640	1	1,72	1,73	+1
			2	2,50	2,53	+3
			3	3,13	3,13	0
			4	3,62	3,63	+1
			5	4,07	4,07	0
4	0,510	0,110	1	0,39	0,39	0
			2	0,58	0,57	-1
			3	0,71	0,70	-1
			4	0,82	0,81	-1
			5	0,91	0,91	0
5	0,510	0,501	1	1,05	1,05	0
			2	1,54	1,54	0
			3	1,90	1,91	+1
			4	2,21	2,22	+1
			5	2,49	2,49	0



No. der Beob.	Abstand des schatten- werfend. Körpers vom		Ord- nung der dun- keln Zonen.	Abstand d. dunkelsten Punkts jeder Zone vom Rand d. geometrischen Schattens.		Unter- schied.
	leuchtend. Punkt. <i>a.</i>	Mikro- meter. <i>b.</i>		Beobacht.	Rechnung	
	Meter.	Meter.		mm.	mm.	
6	0,510	1,005	1	1,82	1,83	+1
			2	2,66	2,67	+1
			3	3,30	3,31	+1
			4	3,84	3,84	0
			5	4,31	4,31	0
7	1,011	0,116	1	0,38	0,38	0
			2	0,57	0,56	-1
			3	0,69	0,69	0
			4	0,80	0,80	0
			5	0,90	0,90	0
8	1,011	0,502	1	0,92	0,92	0
			2	1,35	1,34	-1
			3	1,68	1,66	-2
			4	1,93	1,93	0
			5	2,15	2,16	+1
9	1,011	0,996	1	1,49	1,49	0
			1	2,18	2,18	0
			3	2,70	2,69	-1
			4	3,12	3,13	+1
			5	3,51	3,51	0
10	1,011	2,010	1	2,59	2,59	0
			2	3,79	3,79	0
			3	4,68	4,69	+1
			4	5,45	5,45	0
			5	6,10	6,11	+1
11	2,008	0,118	1	0,37	0,37	0
			2	0,55	0,55	0
			3	0,68	0,68	0
			4	0,78	0,79	+1
			5	0,87	0,88	+1



No. der Beob.	Abstand des schatten- werfend. Körpers vom		Ord- nung der dun- keln Zonen.	Abstand d. dunkelsten Punkts jeder Zone vom Rand d. geometrischen Schattens.		Unter- schied.
	leuchtend. Punkt.	Mikro- meter.		Beobacht.	Rechnung,	
	a. Meter.	b. Meter.		mm.	mm.	
12.	2,008	0,999	1	1,30	1,29	-1
			2	1,89	1,89	0
			3	2,34	2,34	0
			4	2,71	2,72	+1
			5	3,03	3,05	+2
13	2,008	2,998	1	2,89	2,89	0
			2	4,23	4,23	0
			3	5,22	5,24	+2
			4	6,08	6,08	0
			5	6,80	6,82	+2
14	3,018	0,0017	1	0,04	0,04	0
			2	0,06	0,06	0
			3	0,08	0,08	0
15	3,018	0,253	1	0,54	0,55	+1
			2	0,80	0,81	+1
			3	1,00	1,00	0
			4	1,16	1,16	0
			5	1,31	1,31	0
16	3,018	0,500	1	0,81	0,81	0
			2	1,17	1,18	+1
			3	1,45	1,46	+1
			4	1,69	1,70	+1
			5	1,89	1,90	+1
17	3,018	1,003	1	1,21	1,22	+1
			2	1,78	1,79	+1
			3	2,20	2,21	+1
			4	2,56	2,57	+1
			5	2,87	2,88	+1



No. der Beob.	Abstand des schatten- werfend. Körpers vom		Ord- nung der dun- keln Zonen.	Abstand d. dunkelsten Punkts jeder Zone vom Rand d. geometrischen Schattens.		Unter- schied.
	leuchtend. Punkt. a.	Mikro- meter. b.		Beobacht.	Rechnung	
	Meter.	Meter.		mm.	mm.	
18	3,018	1,998	1	1,92	1,93	+1
			2	2,83	2,82	-1
			3	3,49	3,49	0
			4	4,04	4,05	+1
			5	4,54	4,55	+1
19	3,018	3,002	1	2,58	2,59	+1
			2	3,78	3,79	+1
			3	4,68	4,69	+1
			4	5,44	5,44	0
			5	6,09	6,10	+1
20	3,018	3,995	1	3,19	3,22	+3
			2	4,70	4,71	+1
			3	5,83	5,84	+1
			4	6,73	6,78	+5
			5	7,58	7,60	+2
21	4,507	0,131	1	0,38	0,39	+1
			2	0,56	0,57	+1
			3	0,70	0,70	0
			4	0,81	0,82	+1
			5	0,92	0,92	0
22	4,507	1,018	1	1,18	1,18	0
			2	1,73	1,73	0
			3	2,13	2,14	+1
			4	2,49	2,48	-1
			5	2,80	2,79	-1
23	4,507	2,506	1	2,11	2,09	-2
			2	3,07	3,05	-2
			3	3,78	3,78	0
			4	4,39	4,39	0
			5	4,90	4,93	+3



No. der Beob.	Abstand des schatten- werfend. Körpers vom		Ord- nung der dun- keln Zonen.	Abstand d. dunkelsten Punkts jeder Zone vom Rand d. geometrischen Schattens.		Unter- schied.
	leuchtend. Punkt.	Mikro- meter.		Beobacht.	Rechnung.	
	a. Meter.	b. Meter.		mm.	mm.	
24	6,007	0,117	1	0,36	0,37	+1
			2	0,53	0,53	0
			3	0,66	0,66	0
			4	0,77	0,77	0
			5	0,85	0,86	+1
25	6,007	0,999	1	1,13	1,14	+1
			2	1,67	1,67	0
			3	2,06	2,07	+1
			4	2,40	2,40	0
			5	2,69	2,69	0

Eine auffallendere Uebereinstimmung zwischen der Erfahrung und der Theorie kann man nicht erwarten. Vergleicht man die Kleinheit der Unterschiede mit der Grösse der gemessenen Breiten, und erwägt die grossen Vibrationen, die  $a$  und  $b$  bei diesen Beobachtungen erlitten, so wird man nicht anstehen, das Integral, welches uns zu diesen Resultaten geführt hat, als den getreuen Ausdruck des Gesetzes der Erscheinungen zu betrachten. Was, insofern die Wahrscheinlichkeiten zu Gunsten der neuen Theorie noch mehr erhöht, ist der Umstand: dass die zu diesen Berechnungen angewandte Wellenlänge abgeleitet wurde aus ganz anderen Erscheinungen, deren Gesetz sich leicht einsehen liess.

Substituirte man diese Wellenlänge in den Formeln, zu denen wir durch die erste Hypothese geführt wurden, so würde man Resultate erhalten, die beträchtlich von denen der Erfahrung abweichen. Ich will hier nur eine Anwendung dieser Formeln beibringen, da sie mir hinreichend scheint zu zeigen, dass dieselben nicht so gut mit den Messungen übereinstimmen. Ich wähle die Beob-



achtung No. 23, da sie eine der günstigsten für die erste Theorie ist.

No. der Beob- ach- tung.	Abstand des schatten- werfend. Körpers vom		Ord- nung der Zonen.	Abstand d. dunkelsten Punkts jeder Zone vom Rande d. geome- trischen Schattens.		Unter- schied.
	leuchtend. Punkt.	Mikrome- ter.		Beobach- tung.	Rechnung.	
	a.	b.				
23	Meter 4,507	Meter 2,506	{ 1 2 3 4 5	2 <sup>mm</sup> ,11	2 <sup>mm</sup> ,23	+0,12
				3 ,07	3 ,15	+0,08
				3 ,78	3 ,86	+0,08
				4 ,39	4 ,46	+0,07
				4 ,90	4 ,99	+0,09

Diese Abweichungen kann man nicht durch die Annahme erklären, daß die angewandte Wellenlänge 0<sup>mm</sup>,000638 zu klein sey; denn, wenn man dieselbe so weit vergrößerte, daß Rechnung und Theorie bei der dunkeln Zone erster Ordnung mit einander übereinstimmten, würde sie offenbar zu groß für die Zone vierter Ordnung seyn. Es folgt nämlich aus diesen Formeln, daß der Abstand des Randes des geometrischen Schattens von der Zone vierter Ordnung doppelt so groß seyn muß, als der Abstand desselben Punkts von der Zone erster Ordnung. Verdoppelt man nun 2<sup>mm</sup>,11, so findet man 4<sup>mm</sup>,22 statt 4<sup>mm</sup>,39, was die Beobachtung giebt. Geht man folglich von der größeren GröÙe aus, um die kleinere zu berechnen, so müÙte der Abstand der Zone erster Ordnung, nach dem beobachteten der Zone vierter Ordnung, seyn: 2<sup>mm</sup>,19 statt 2<sup>mm</sup>,11, also um 0<sup>mm</sup>,08 verschieden. Macht man ähnliche Rechnungen für alle in obiger Tafel enthaltenen Beobachtungen, so findet man:



No. der Beobachtung.	Abstand d. Randes des geometrischen Schattens vom dunkelsten Punkt der Zone erster Ordnung, nach der Beobachtung.	Halber Abstand des Randes des geometrischen Schattens vom dunkelsten Punkt der Zone vierter Ordnung.	Unterschiede.
1	2 <sup>mm</sup> ,84	2 <sup>mm</sup> ,98	+0 <sup>mm</sup> ,14
2	1,73	1,82	+0,09
3	1,72	1,81	+0,09
4	0,39	0,41	+0,02
5	1,05	1,10	+0,05
6	1,82	1,92	+0,10
7	0,38	0,40	+0,02
8	0,92	0,96	+0,04
9	1,49	1,56	+0,07
10	2,59	2,72	+0,13
11	0,37	0,39	+0,02
12	1,30	1,35	+0,05
13	2,89	3,04	,15
14			+0
15	0,54	0,58	+0,04
16	0,81	0,84	+0,03
17	1,21	1,28	+0,07
18	1,92	2,02	+0,10
19	2,58	2,72	+0,14
20	3,19	3,36	+0,17
21	0,38	0,40	+0,02
22	1,18	1,24	+0,06
23	2,11	2,19	+0,08
24	0,36	0,38	+0,02
25	1,13	1,20	+0,07

Man sieht, daß alle Beobachtungen darin übereinkommen, für das Minimum erster Ordnung einen Abstand kleiner als der halbe Abstand des Minimums vierter Ordnung zu geben, und daß die Unterschiede zwischen den Resultaten der Beobachtung und der Rechnung in dieser Tafel beträchtlicher sind, als in der vorhergehenden. Abgesehen von den theoretischen Betrachtungen und Versuchen, welche mich zur Bestimmung der



Wellenlänge führten, ist es demnach einleuchtend, daß die Verhältnisse der Fransenbreiten durch die Abstände, welche den aus dem Huyghens'schen Principe abgeleiteten Minimis entsprechen, getreuer dargestellt werden, als durch die nach der ersten Hypothese berechneten Formeln.

Um demnach zu erkennen, welche der beiden Theorien zu richtigeren Resultaten führe, müßte man, da die Resultate sehr wenig von einander abweichen, die Genauigkeit der Messung fast so weit treiben, als es diese Gattung von Beobachtungen zuläßt, denn wegen der Unbestimmtheit der Fransen erreicht dieselbe ziemlich bald ihre Gränze. Ich halte es daher für nöthig, hier über das bei diesen Versuchen angewandte Verfahren und die dabei befolgten Vorsichtsmafsregeln einiges Detail angeben zu müssen.

Es ist nicht überflüssig, zunächst die Physiker, welche diese Versuche wiederholen wolten, daran zu erinnern, daß der Beobachter bei Beurtheilung des leuchtenden Punkts sein Auge hinter der Lupe in einem solchen Abstände halten muß, daß deren Fläche, wenn sie außerhalb des Schattens ist, gänzlich beleuchtet erscheint. In dieser gegenseitigen Stellung des Auges und der Lupe muß er suchen die Messung der Fransen vorzunehmen; dann malen sich die Fransen auf der Netzhaut ab, wie sie wirklich im Brennpunkt der Lupe vorhanden sind, gleich wie das von dem Objectiv eines Fernrohrs erzeugte Luftbild getreu in's Auge geschickt wird von dem Ocular, welches bloß die scheinbaren Dimensionen desselben vergrößert.

Statt des Seidenfadens habe ich mich für gewöhnlich einer vor der Linse des Mikrometers befestigten Glasplatte bedient, in welche ein zarter Strich gravirt war. Dieser Strich ging indess nicht durch das ganze Gesichtsfeld der Linse, sondern nur bis zu dessen Mitte, so daß ich über das Ende dieses Strichs hinaus die Fortsetzung



der dunkeln Zone sehen konnte, vor welcher ich ihn aufgestellt hatte. Hiedurch läßt sich bequemer und richtiger beurtheilen, wann der Strich genau vor dem dunkelsten Punkt steht, besonders wenn die Fransen etwas breit sind. Um die Lage des Randes vom geometrischen Schatten in Bezug auf die dunkeln Zonen zu beurtheilen, wandte ich statt eines opaken Körpers von bekannter Breite zwei Stahlplatten an, welche sich beliebig einander näher oder ferner bringen ließen, und deren Abstand ich mittelst eines auf dem Schlitten dieses kleinen Instruments befestigten Nonius wenigstens bis nahe auf ein Hundertel eines Millimeters messen konnte. Diese beiden Platten waren durch einen von beiden Seiten zugeschärften, etwas abgerundeten Rand, begrenzt. Mit dem Mikrometer maß ich die Abstände zwischen den dunkeln Zonen, die von den Rändern dieser beiden Platten erzeugt wurden, und da ich überdies den Zwischenraum zwischen diesen beiden Rändern kannte, so wie auch den Abstand derselben vom leuchtenden Punkt und vom Mikrometer, so fand ich durch eine sehr einfache Rechnung die Breite des Raums zwischen den geometrischen Schatten der beiden Schirme. Ich brauchte also nur von diesem Raum den Zwischenraum zwischen zwei entsprechenden Zonen abzuziehen, und die Hälfte des Restes zu nehmen, um den Abstand einer dieser Zonen vom Rande des nächsten geometrischen Schattens zu erhalten. Jede Messung wurde wenigstens zwei Mal angestellt.

Ich sorgte dafür, daß die Platten so weit von einander standen, daß keine einen Einfluß auf die von der andern erzeugten Fransen haben konnte. Bei fast allen meinen Beobachtungen betrug der Abstand der Platten ein Centimeter.

Zur Bildung des leuchtenden Punkts bediente ich mich einer desto convexeren Linse, je näher ihr der dunkle Körper stand. Bei den Versuchen 1, 2, 3 hatte die angewandte Linse nur eine Brennweite von einem halben



Millimeter, damit die Fransen wegen der Feinheit des Lichtpunkts weniger verwaschen wären, und besonders um den Abstand dieses Punktes vom opaken Körper mit hinreichender Genauigkeit messen zu können; dies ist leicht, wenn die Brennweite der Linse kurz ist. Damit das kleine Sonnenbild, welches den leuchtenden Punkt im Focus der Lupe bildete, seine Lage durch die tägliche Bewegung der Erde nicht während der Messung der Fransen ändere, wurden die reflectirten Sonnenstrahlen durch einen Heliostat, den mir Hr. Berthollet die Güte hatte zu leihen, und der mir vom größten Nutzen war, in constanter Richtung erhalten.

Wir haben durch die vorhergehenden Untersuchungen gesehen, daß man die Bildung und Lage der äußern Fransen in genügender Weise erklären kann, wenn man sie betrachtet als erzeugt durch das Zusammenwirken einer Unzahl von Elementar-Wellen, welche von dem nicht vom opaken Körper aufgefangenen Theil der Welle ausgehen. Aus derselben Theorie folgt, daß das in den Schatten gebeugte Licht keine dunkeln oder hellen Zonen erzeugen darf, sondern continuirlich an Intensität abnehmen muß, sobald der Schirm so groß ist, daß kein Licht von seiner andern Seite herkommen kann, wiewohl jenes gebeugte Licht, wie das, welches die äußern Fransen veranlaßt, noch aus dem Zusammenwirken einer Unzahl von Elementar-Wellen entspringt. Dies ergibt die Betrachtung der folgenden Tafel, welche die Intensität des in den Schatten verbreiteten Lichts für verschiedene Neigungen der gebeugten Strahlen enthält. Diese Intensitäten sind berechnet mittelst der Tafel über die numerischen Werthe der Integrale:

$$\int d\varphi \cos \varphi^2 \text{ und } \int d\varphi \sin \varphi^2,$$

indem die Summe der Quadrate der entsprechenden um  $\frac{1}{2}$  verminderten Zahlen genommen ist. Trotz der Ungenauigkeiten, die daraus entspringen, daß die Gränzen der partiellen Integrationen in jener Tafel nicht zwischen hinlänglichen nahe zusammenliegenden Gränzen genommen



sind, sieht man doch, daß die Lichtintensität rasch mit der Zunahme von  $\nu$  abnimmt, ohne daß sich irgend eins der außerhalb des Schattens zu beobachtenden Maxima oder Minima zeigt.

Intensitäten des unter verschiedenen Neigungen in den Schatten gebeugten Lichts.

Werthe von $\nu$ .	Entsprechende Intensitäten.	Werthe von $\nu$ .	Entsprechende Intensitäten.
0,1	0,4095	2,9	0,0121
0,2	0,3359	3,0	0,0113
0,3	0,2765	3,1	0,0105
0,4	0,2284	3,2	0,0098
0,5	0,1898	3,3	0,0092
0,6	0,1586	3,4	0,0087
0,7	0,1334	3,5	0,0083
0,8	0,1129	3,6	0,0079
0,9	0,0962	3,7	0,0074
1,0	0,0825	3,8	0,0069
1,1	0,0711	3,9	0,0066
1,2	0,0618	4,0	0,0064
1,3	0,0540	4,1	0,0061
1,4	0,0474	4,2	0,0057
1,5	0,0418	4,3	0,0054
1,6	0,0372	4,4	0,0052
1,7	0,0332	4,5	0,0051
1,8	0,0299	4,6	0,0048
1,9	0,0271	4,7	0,0045
2,0	0,0247	4,8	0,0044
2,1	0,0226	4,9	0,0043
2,2	0,0207	5,0	0,0041
2,3	0,0189	5,1	0,0038
2,4	0,0173	5,2	0,0037
2,5	0,0159	5,3	0,0036
2,6	0,0147	5,4	0,0035
2,7	0,0137	5,5	0,0033
2,8	0,0129		

Bezeichnen  $a$  und  $b$  wie früher den Abstand des Schirms vom leuchtenden Punkt und von der Ebene, mit



welcher man den Schatten auffängt, und ist  $x$  der Abstand des in dieser Ebene betrachteten Punkts vom Rande des geometrischen Schattens, so hat man:

$$x = v \sqrt{\frac{\frac{1}{2}(a+b)b\lambda}{a}}$$

und folglich:

$$\frac{x}{b} = v \sqrt{\frac{\frac{1}{2}(a+b)\lambda}{ab}}.$$

Mit Hülfe dieser Formel kann man die den verschiedenen Werthen von  $v$  entsprechenden Werthe des Abstands  $x$  oder der Neigung  $\frac{x}{b}$  des gebeugten Strahls be-

rechnen; und umgekehrt, wenn  $x$  oder die Schiefe  $\frac{x}{b}$  gegeben ist, kann man  $v$  daraus herleiten und die Intensität des gebeugten Lichts berechnen. Eine merkwürdige Folgerung aus der Formel:

$$x = v \sqrt{\frac{\frac{1}{2}(a+b)b\lambda}{a}}$$

ist die: daß die Werthe von  $x$  nicht den Werthen von  $b$  proportional sind, sondern den Ordinaten einer Hyperbel, zu denen diese die Abscissen sind. Es folgt also aus dieser Theorie, daß die Punkte gleicher Intensität in Bezug auf den geometrischen Schatten nicht einer geraden Linie folgen, wenn man  $b$  verändert, sondern einer Hyperbel von merklicher Krümmung, wie die Trajectorien der äußern Fransen.

Die aus der Interferenztheorie mit Anwendung des Huyghens'schen Satzes abgeleiteten Intensitätsverhältnisse des gebeugten Lichts habe ich bis jetzt noch nicht durch directe Versuche geprüft. Diese Beobachtungen bieten große Schwierigkeiten dar \*), und ich glaube kaum, daß

\*) Es ist sehr schwierig, die Intensität des Lichts mit Genauigkeit zu messen, selbst unter den günstigsten Umständen, wo die beleuchteten Räume, welche verglichen werden sollen, hinreichend



man ihnen so viele Genauigkeit wird geben können, als der Bestimmung der dunkelsten und hellsten Punkte in den Fransen, deren Resultate mir übrigens Bestätigungen (wenn gleich indirecte) von diesen Intensitätsverhältnissen zu seyn scheinen. Denn wenn die Lage der Maxima und Minima, wie sie aus dem allgemeinen Ausdruck für die Lichtintensität abgeleitet worden ist, mit den Beobachtungen übereinstimmt, diese auch mit Genauigkeit angesetzt werden können, so wird es sehr wahrscheinlich, daß dieses Integral wirklich alle Intensitätsvariationen des gebeugten Lichts vorstelle.

Mittelst der Tafel über die Maxima und Minima der äußern Fransen kann man, wie wir gesehen, leicht die Lage der dunkelsten und hellsten Punkte ihrer dunkeln und hellen Zonen für alle Werthe von  $a$  und  $b$  berechnen. Dasselbe gilt nicht für die Fransen innerhalb des Schattens eines schmalen Körpers, oder für die, welche von einer kleinen Oeffnung erzeugt werden. Die beiden

ausgedehnt sind und beide ein gleichförmiges Licht darbieten; um so schwieriger also, wenn diese Räume von einem Punkt zum andern an Helligkeit verschieden sind, sich nur in einer außerordentlich schmalen Zone, gewissermaßen in einer einzigen Lichtlinie, als von gleichförmiger Intensität betrachten lassen. Ich glaube indess, daß es bei den Diffractionerscheinungen gelingen würde, die Formeln für die Lichtintensität auf eine genügende, wiewohl immer indirecte Art, zu verificiren, mittelst eines sehr einfachen Verfahrens, welches ich, seit der Niederlegung meiner Abhandlung im Institut, erdacht habe. Diefes bestünde darin, mittelst der doppelten Strahlenbrechung, die verschiedenen Fransen, über einander zu legen, z. B. die im Innern eines schmalen Schattens befindlichen, über die äußern Fransen, und die Lage der aus dieser Mengung erfolgenden neuen *Maxima* und *Minima* zu beobachten. Wenn, wie ich überzeugt bin, die auf diese Uebereinanderlage verschiedener Fransen angewandten Formeln noch mit den beobachteten neuen Lagen der *Maxima* und *Minima* stimmen, so könnte man nicht mehr zweifeln, daß sie wirklich die relativen Intensitäten der verschiedenen Punkte der Fransen vorstellen.



Gränzen des Integrals variiren hier gleichzeitig, und so ist es nicht mehr möglich, allgemeine auf alle Fälle anwendbare Resultate aufzustellen, und man ist gezwungen, die Maxima und Minima in jedem besonderen Fall mit Hülfe der Tafel über die numerischen Werthe von  $\int d\varphi \cos q\varphi^2$  und  $\int d\varphi \sin q\varphi^2$  zu bestimmen.

Ich will hier das Resultat aller Berechnungen, dieser Art angeben, welche ich bisher zur Verification der Theorie gemacht habe. Da sie sehr lang sind, so habe ich sie nicht so vervielfältigt als ich gewünscht hätte \*); allein ich habe diesen Mangel durch die Verschiedenartigkeit der Fälle, auf welche ich sie anwandte, zu ersetzen gesucht, und auch dadurch, daß ich die vorgezogene Theorie bei Beobachtungen prüfte, welche mir die ungewöhnlichsten Anordnungen der Fransen dargeboten hatten.

Zunächst will ich mich mit den von einer kleinen Oeffnung erzeugten Fransen beschäftigen, welche zugleich die äußern Fransen und die im Schatten eines schmalen Körpers vorkommenden enthalten.

Es sey  $C$  (Taf. II Fig. 13) der leuchtende Punkt,  $AG$  eine schmale Oeffnung, deren Ränder  $A$  und  $G$  geradlinig und parallel sind,  $BD$  die konische Projection derselben auf die Ebene, in der man die Fransen beobachtet, und  $P$  ein Punkt in dieser Ebene, für den man die Lichtstärke erfahren will. Dazu muß man integriren:

$$\int dz \cdot \cos\left(2q \cdot \frac{z^2(a+b)}{ab\lambda}\right) \text{ und } \int dz \cdot \sin\left(2q \cdot \frac{z^2(a+b)}{ab\lambda}\right)$$

zwischen den Gränzen  $A$  und  $G$  integriren, und die Quadrate dieser Integrale addiren. Die Summe ist die Lichtstärke im Punkt  $P$ . Allein man muß sich erinnern, daß der Anfangspunkt von  $x$  auf dem directen Strahl  $CP$  liegt, und daß folglich die beiden Gränzen  $A$  und  $G$  entsprechen den Werthen:

$$z = MG \text{ und } z = -MA.$$

\*) Sehr möglich ist, daß es kürzere Methoden giebt, die mir bei meiner geringen Übung in der Analysis entgangen sind.



Nachdem man die entsprechenden Werthe von  $\nu$  berechnet hat mit der Formel:

$$\nu = z \sqrt{\frac{2(a+b)}{ab\lambda}} \quad \text{oder} \quad \nu = x \sqrt{\frac{2a}{(a+b)b\lambda}},$$

in welcher  $x$  den Abstand des Punkts  $P$  vom Rande des geometrischen Schattens bedeutet, sucht man in der Tafel der Integrale  $\int d\nu \cdot \cos q\nu^2$  und  $\int d\nu \cdot \sin q\nu^2$  die Zahlen auf, welche sich diesen Werthen von  $\nu$  am meisten nähern.

Ich setze voraus, daß  $t$  die Differenz sey zwischen dem berechneten Werth und der Zahl  $i$  der Tafel, so findet man die entsprechenden Integrale mittelst der approximativen Formeln:

$$\begin{aligned} \int_0^{i+t} d\nu \cdot \cos q\nu^2 &= \int_0^i d\nu \cdot \cos q\nu^2 \\ &\quad + \frac{1}{2iq} [\sin qi(i+2t) - \sin qi^2] \\ \int_0^{i+t} d\nu \cdot \sin q\nu^2 &= \int_0^i d\nu \cdot \sin q\nu^2 \\ &\quad + \frac{1}{2iq} [-\cos qi(i+2t) + \cos qi^2]. \end{aligned}$$

Nachdem für die beiden Werthe von  $\nu$ , welche den Gränzen  $A$  und  $G$  der Oeffnung entsprechen, die nämliche Rechnung gemacht ist, addirt man die beiden homologen Integrale, wenn der Punkt  $M$  innerhalb liegt, oder subtrahirt das eine von dem andern, wenn er außerhalb liegt, und nimmt dann die Summe der Quadrate der beiden gefundenen Zahlen. Eben so erhält man die Lichtintensitäten für alle übrigen Punkte, deren Lage gegeben ist, und vergleicht man diese verschiedenen Resultate, so findet man, zwischen welchen die Maxima und Minima liegen. Kennt man die Lichtintensitäten für drei ziemlich nahe liegende Punkte, zwischen denen sich ein Maximum oder Minimum befindet, so kann man die Lage desselben leicht mit hinlänglicher Genauigkeit durch die Methode der Interpolationen bestimmen, wenn man vor-



aussetzt, daß innerhalb dieser kleinen Strecke die Curve, welche die Intensitäten dieser Punkte zu Ordinaten, und die Abstände derselben vom gemeinschaftlichen Anfang zu Abscissen hat, nahe mit einer Curve zweiten Grades zusammenfalle. Diese Hypothese führt zu der Formel:

$$z = \frac{p' z''^2 - p'' z'^2}{2(p' z'' - p'' z')},$$

in welcher  $z'$  und  $z''$  die Abstände eines der äußersten Punkte von den beiden andern,  $p'$  und  $p''$  die Unterschiede ihrer Intensitäten; und endlich  $x$  den Abstand desselben Punkts vom Maximum oder Minimum bedeuten. Ich habe diese Formel versucht bei den Maximis und Minimis der äußern Fransen, die schon nach einem andern Verfahren berechnet waren; und ohne genähere Zahlen als die der Tafel anzuwenden, habe ich Resultate von hinreichender Genauigkeit erhalten, selbst für das Minimum siebenter Ordnung, wiewohl der Unterschied von zwei auf einander folgenden Werthen von  $\nu$  in der Tafel ein beträchtlicher Theil von dem Intervall ist, welches das Minimum und Maximum siebenter Ordnung trennt.

Um diese Rechnungsmethode auf die Beobachtungen anzuwenden, habe ich zunächst den Tafel-Werth von  $c$ , d. h. von der Breite der Oeffnung bestimmt, mittelst der Formel:

$$\nu = c \sqrt{\frac{2(a+b)}{ab\lambda}},$$

wodurch ich dann das Tafel-Intervall der beiden Gränzen hatte. Durch ein leichtes Probiren suchte ich dann, zwischen welchen Zahlen der Tafel sich die Maxima und Minima befanden, und darauf bestimmte ich ihre Lage genauer durch das eben angezeigte Verfahren. Nachdem ich so die Werthe von  $\nu$ , welche den Maximis und Minimis entsprechen, berechnet hatte, zog ich sie von der Hälfte des Tafel-Werthes von  $c$  ab, um sie auf die Mitte der Oeffnung zu beziehen. Endlich gab die Formel:

$$x = \nu \sqrt{\frac{(a+b)b\lambda}{2a}}$$

den Abstand derselben Minima oder Maxima von der Mitte der Lichtprojection der Oeffnung, welchen Ausgangspunkt ich bei meinen früheren Beobachtungen angenommen hatte.



No. der hellen und dunkeln Zonen von der Mitte ab.	Gesähte Werte von $\sigma$ , gezählt vom Rand der Öffnung.	Entsprechende Intensitäten.	Werte von $\rho$ entsprechend den vom Rande der Öffnung gezählten Max. und Minimis.	der von Mitte der Ueistung.	Unterschiede.
Erste Beobachtung.					
$a=2^m,010$ ; $b=6^m,617$ ; $c=0^m,50$ ; Tafel-Werth von $c=1,288$ .					
1. Minimum	{ +0,812 +0,912 +1,012	{ 0,03495 0,01645 0,03406	+0,913	0 <sup>m</sup> ,77	+0 <sup>m</sup> ,02
2. Minimum	{ +2,412 +2,512 +2,612	{ 0,00238 0,00235 0,00541	+2,463	1 58	+0 00
Zweite Beobachtung.					
$a=2^m,010$ ; $b=1^m,593$ ; $c=1^m,00$ ; Tafel-Werth von $c=1,910$ .					
1. Minimum	{ +0,100 +0,200	{ 0,2978 0,2765 0,2933	+0,106	0 <sup>m</sup> ,97	+0 <sup>m</sup> ,11
2. Minimum	{ +1,000 +1,100 +1,200	{ 0,04451 0,02608 0,02771	+1,142	1 92	+0 04



No. der hellen und dunkeln Zonen von der Mitte ab.	Genäherte Werthe von $c$ gezählt vom Rand der Oeffnung.	Entsprechende Intensitäten.	Werthe von $c$ entsprechend den vom Rande der Oeffnung gezählten Max. und Minimis.	Abstände der Maxima und Minima von der Projection der Mitte der Oeffnung.		Unterschiede.
				Berechnung.	Beobachtung.	
Dritte Beobachtung; $a=2^{\text{mm}},010$ ; $b=0^{\text{mm}},401$ ; $c=1^{\text{mm}},00$ ; Tafel- Werth von $c=3,062$ .						
1. Minimum	$-1,262$	2,2578	}	$-1,181$	$0^{\text{mm}},14$	$+1$
	$-1,162$	2,2153		$0^{\text{mm}},16$	$-0^{\text{mm}},02$	
	$-1,100$	2,2577				
2. Minimum	$-0,800$	0,7135	}	$-0,215$	$0,51$	$-3$
	$-0,262$	0,6925		$0,48$		
	$-0,162$	0,6930				
3. Minimum	$+0,400$	0,1501	}	$+0,431$	$0,77$	$+1$
	$+0,438$	0,1477		$0,76$		
	$+0,500$	0,1604				
4. Minimum	$+0,938$	0,0799	}	$+1,084$	$1,02$	$+1$
	$+1,038$	0,0417		$1,01$		
	$+1,138$	0,0432				
5. Minimum	$+1,800$	0,0170	}	$+1,736$	$1,28$	$0$
	$+1,738$	0,0128		$1,28$		
	$+1,700$	0,0141				



No. der hellen und dunkeln Zonen von der Mitte ab.	Genäherter Werthe von $\sigma$ , gezählt vom Rand der Oeffnung.	Entsprechende Intensitäten.	Werthe von $\sigma$ , entsprechend den vom Rande der Oeffnung gezählten Max. und Minimis.	Abstände der Maximi von der P. Mitte de		Unterschiede.
				Berechnung.   Beobachtung.		
Vierte Beobachtung.						
$a=3^m,008$ ; $b=1^m,236$ ; $c=2^m,00$ ; Tafel-Verth von $c=3,783$ .						
1. Minimum	{ -1,983 -1,892 -1,800	{ 1,2813 1,1753 1,2813	{ -1,892   -0,998	{ 0   0 <sup>m</sup> ,67	{ 0   0 <sup>m</sup> ,63	{ 0   +0 <sup>m</sup> ,04
2. Minimum	{ -1,013 -1,000 -0,980	{ 2,2164 2,2139 2,2172	{   -0,303	{   1 <sup>m</sup> ,18	{   1 <sup>m</sup> ,11	{   +7
3. Minimum	{ -0,323 -0,303 -0,283	{ 0,8465 0,8451 0,8465	{   +0,239	{   1 <sup>m</sup> ,59	{   1 <sup>m</sup> ,53	{   +6
4. Minimum	{ +0,117 +0,217 +0,317	{ 0,3183 0,2516 0,2770	{   +0,739	{   1 <sup>m</sup> ,96	{   1 <sup>m</sup> ,96	{   0
5. Minimum	{ +0,617 +0,717 +0,817	{ 0,1422 0,0838 0,0909				



No. der hellen und dunkeln Zonen von der Mitte ab.	Genäherte Werthe von $\epsilon$ , gezählt vom Rand der Oeffnung.	Entsprechende Intensitäten.	Werthe von $\epsilon$ , entsprechend den vom Rande der Oeffnung gezählten Max. und Minimis.	Abstände der Maxima und Minima von der Projection der Mitte der Oeffnung.	Unterschiede.
					Berechnung.   Beobachtung.

## Fünfte Beobachtung.

 $a=2^m,010$ ;  $b=0^m,492$ ;  $c=1^m,50$ ; Tafelwerth von  $c=4,224$ .

1. Minimum	-1,300	2,7239	} -1,168	} 0 <sup>m</sup> ,42	} 0 <sup>m</sup> ,43	} -0 <sup>m</sup> ,01
	-1,200	3,0466				
	-1,100	2,9780				

## Sechste Beobachtung.

 $a=2^m,010$ ;  $b=0^m,276$ ;  $c=1^m,50$ ; Tafel-Werth von  $c=5,391$ .

1. Minimum	-2,791	1,6110	} -2,695	} 0	} 0	} 0
	-2,695	1,4474				
	-2,600	1,6110				
2. Minimum	-2,091	1,7500	} -1,951	} 0 <sup>m</sup> ,24	} 0 <sup>m</sup> ,24	} 0
	-1,991	1,4408				
	-1,891	1,4770				



Man sieht, daß die Messungen und die Theorie im Allgemeinen ziemlich gut übereinstimmen, ausgenommen bei der zweiten und vierten Beobachtung, wo die Differenzen sehr merklich sind, beträchtlicher als es die Breite der Fransen; zuläfst denn bei der zweiten Beobachtung wichen die partiellen Messungen höchstens um  $0^{\text{mm}},04$  von einander ab, und die vierte Beobachtung, die ich schon beigebracht habe, stimmte vollkommen, wie man gesehen, mit einem andern Versuch, welcher die nämlichen Fransen darbieten mußte \*). Mithin kann man diese Unterschiede nur durch die Annahme erklären, daß die Theorie unrichtig sey, oder daß ein optischer Betrug hier constante Fehler in den Beobachtungen veranlaßt habe.

Die Theorie beruht auf einer so einfachen und an sich so wahrscheinlichen Hypothese, und wird im Uebrigen durch mannigfaltige und zahlreiche Versuche auf eine so schlagende Weise bestätigt, daß man kaum an der Richtigkeit des Fundamentalprinzips zweifeln kann. Es ist sehr wahrscheinlich, daß diese Anomalie nur scheinbar ist, und von einem falschen Urtheil des Auges über die Lage der besprochenen Minima herrührt. Es ist zunächst zu bemerken, daß diese Minima sehr wenig hervorstachen und daß ein jedes derselben zwischen zwei hellen Zonen von sehr ungleicher Lichtstärke lag. Da nun mein Auge, um die Lage eines Minimums zu beurtheilen, einen Theil dieser beiden Zonen umfaßte, so mußte diejenige Hälfte der dunkeln Zone, welche auf Seite der helleren Zone lag, mir vermöge dieser Nachbarschaft dunkler, und dadurch dieser Zone das scheinbare Minimum näher gerückt erscheinen. Wirklich liegen alle Differenzen nach dieser Seite hin. Was recht beweist, daß das Auge eine ziemlich beträchtliche Strecke der Fransen umfaßte, um die Lage der Minima oder Maxima zu beurtheilen, ist der Umstand, daß, wenn ich bei Wiederholung der vierten Beobachtung versuchte, die erwähnte Illusion zu zerstören, indem ich ein Diaphragma mit sehr

\*) Siehe S. 165.



enger Oeffnung, welche nur die dunkle Zone sehen liefs, im Brennpunkt des Mikrometers anbrachte, diese Zone hier von einem gleichförmigen Farbenton erschien, in welchem ich nicht mehr das Minimum erkennen konnte.

Wenn ich dennoch in den äufsern Fransen, selbst in sehr verwaschenen Zonen, die Minima mit ziemlicher Genauigkeit angegeben habe, so rührt diefs ohne Zweifel davon her, dafs die hellen Zonen, zwischen welchen dieselben liegen, wenig an Intensität verschieden sind; und, wenn die Resultate der Erfahrung mit denen der Theorie sehr gut übereinstimmten bei den Fransen, welche durch eine enge Oeffnung und einer davor gesetzten cylindrischen Linse erzeugt wurden, wiewohl dabei die Intensitätsdifferenzen zwischen zwei benachbarten hellen Zonen, besonders zwischen denen der ersten und zweiten Ordnung, sehr grofs waren, so hatte diefs seinen Grund darin, dafs die dunkle Zone, welche dieselben trennte, in ihrem Minimum fast vollständig schwarz war. Uebrigens fand ich immer die Erfahrung vollkommen mit der Rechnung übereinstimmend, wenn das Minimum oder Maximum sehr hervorstechend war. Bei der fünften Beobachtung z. B. mafs ich den Abstand des Mittelpunkts vom Maximum erster Ordnung, weil diese helle Zone sehr fein war und ich den hellsten Punkt mit vieler Genauigkeit bestimmen konnte. Nun sieht man aber, dafs der Unterschied zwischen der Rechnung und der Messung hier nur ein Hundertel eines Millimeters beträgt.

Die Theorie repräsentirt nicht blofs die Lage der Maxima und Minima mit Treue, sondern auch alle übrigen Eigenschaften der Erscheinungen, so weit man wenigstens zu urtheilen im Stande ist, ohne dafs man die Intensitätsvariationen des Lichts mit Genauigkeit zu messen braucht. So z. B. war bei der fünften Beobachtung der Theil, welcher der Mitte der Oeffnung entsprach, von einer breiten dunkeln Zone eingenommen, deren Farbenton mir fast gleichförmig erschien bis zu zwei etwa



0<sup>mm</sup>,26 von der Mitte abstehenden Gränzen, nach welchen die Lichtstärke plötzlich zunahm, um die erwähnte helle Zone erster Ordnung zu bilden. Berechnet man nun die Lichtstärke zwischen diesen Gränzen, so findet man, daß sie wirklich sehr wenig variirt, und daß dagegen ihre Zunahme bei dem Uebergange von diesen Gränzen zu der hellen Zone sehr rasch geschieht. Folgendes sind die Resultate der Rechnung für verschiedene Punkte der dunkeln Zone und der beiden sie einschließenden hellen Zonen. Die Lage eines jeden Punkts ist hier bezeichnet durch den entsprechenden Werth von  $\sigma$ , der, wie immer, von einem der Ränder der Oeffnung gezählt ist.

	No.	Werth von $\sigma$ .	Intensitäten.
	1	1,100	2,9780
	2	1,200	3,0466
Gränze d. gleichförmig.	3	1,300	2,7239
Farbentons nach der	4	1,400	2,2843
Beobachtung	5	1,524	1,9671
	6	1,824	1,9100
	7	2,112	1,9802

Auf der andern Seite der Mitte dieselben Intensitäten.

Zu Abscissen die Abstände dieser Punkte von einem gemeinschaftlichen Anfangspunkt, und zu Ordinaten die entsprechenden Intensitäten nehmend, construirte ich nun die Curve *MC M'* (Taf. II Fig. 14) welche wirklich ein Bild von der Erscheinung liefert, wovon man sich durch Wiederholung der Versuche überzeugen kann. Ich hätte gewünscht, ähnliche Constructionen für alle übrigen Beobachtungen machen zu können, um den Vergleich der Theorie mit der Erfahrung zu erleichtern; allein die Länge der Rechnungen und die geringe Zeit, die mir zur Vollendung meiner Abhandlung übrig blieb, haben mich dies nicht erlaubt.



Aus demselben Grunde habe ich auch über die von einem schmalen Körper erzeugten Fransen nur eine kleine Zahl von Resultaten darbieten können. Bei Bestimmung ihrer Maxima und Minima bin ich einen Gang gefolgt durchaus analog dem, welchen ich bei den von einer kleinen Oeffnung erzeugten Fransen angezeigt habe, nur habe ich das Integral, statt es zwischen  $A$  und  $G$  (Fig. 13 Taf. II) zu nehmen (da  $A$  und  $G$  nun die Breite des das Licht auffangenden Körpers bedeutet) von  $A$  bis in's Unendliche nach Seite von  $S$  hin, und von  $G$  bis in's Unendliche nach Seite von  $T$  hin genommen, oder was dasselbe ist, ich habe das Tafel-Integral, genommen zwischen den Gränzen  $A$  und  $G$ , von Eins abgezogen.



Vergleich zwischen der Theorie und Erfahrung in Bezug auf die Maxima und Minima der Fransen, die von einem schmalen undurchsichtigen Körper erzeugt werden.

No. der hellen und dunkeln Zonen von der Mitte ab.	Genäherte Werthe von $\nu$ , gezählt vom Rand des opaken Körpers.	Entsprechende Intensitäten.	Werthe von $\nu$ entsprechend d. vom Körper- rande gezählten Max. und Min.	Abstände der Maxima und Minima von der Projection der Mitte der Oeffnung.		Unterschiede.
				Berechnung.	Beobachtung.	
Erste Beobachtung. $a=5^m,049$ ; $b=0^m,615$ ; $c=0^m,78$ ; Tafel-Werth von $c=1,865$ .						
1. Minim., innere Zone erster Ordnung.	-0,565	0,08541	} -0,481	0 <sup>mm</sup> ,21	0 <sup>mm</sup> ,23	-2
	-0,465	0,05519				
	-0,365	0,11333				
4. Minim., äußer. Zone erster Ordnung.	+1,735	1,5834	} +1,835	1,30	1,30	0
	+1,835	1,3669				
	+1,935	1,5797				
5. Minim., äußer. Zone zweiter Ordnung.	+2,635	1,9025	} +2,755	1 <sup>mm</sup> ,73	1 <sup>mm</sup> ,72	+1
	+2,735	1,5395				
	+2,835	1,6959				



No. der hellen und dunkeln Zonen von der Mitte ab.	Genäherte Werthe von $\nu$ , gezählt vom Rand des opaken Körpers.	Entsprechende Intensitäten.	Werthe von $\nu$ , entsprechend d. vom Körper- rande gezählten Max. und Min.	Abstände der Maxima und Minima von der Projection der Mitte der Oeffnung.		Unterschiede.
				Berechnung.   Beobachtung.		
Zweite Beobachtung.						
$a=3^m,047$ ; $b=1^m,213$ ; $c=1^m,326$ ; Tafel-Werth von $c=2,520$ .						
1. Minim., inner. Zone erster Ordnung.	—1,000	0,05937	} —0,895	0 <sup>mm</sup> ,27	0 <sup>mm</sup> ,27	0
	—0,900	0,01568				
	—0,800	0,05127				
2. Minim., inner. Zone zweiter Ordnung.	—0,300	0,2649	} —0,203	0	0,78	—3
	—0,200	0,2147				
	—0,100	0,2722				
6. Maxim., äußer. Zone zweiter Ordnung.	+2,200	2,1547	} +2,330	2	2,64	0
	+2,300	2,5708				
	+2,400	2,4681				



No. der hellen und dunkeln Zonen von der Mitte ab.	Genähert Werte von gezählt von Rand des opaken Körpers.	Werte von $c$ , entsprechend d. vom Körper- rande gezählten Maxima und Minima.	Abstände der Maxima und Minima von der Projection der Mitte der Oeffnung.		Unterschiede.
			Berechnung. Beobachtung.		

Dritte Beobachtung.  
 $a=6^m,598$ ;  $b=0^m,553$ ;  $c=1^m,322$ ; Tafel-Wert von  $c=3,277$ .

3. Minim., inner. Zone dritter Ordnung.	-0,300	0,2725	-0,431	0 <sup>m</sup> ,62	0 <sup>m</sup> ,63	-1
	-0,200	0,2332				
	-0,100	0,3293				
5. Minim., inner. Zone fünfter Ordnung.	+0,723	1,9753	+0,762	1,05	1,10	-1
	+0,760	1,9514				
	+0,800	1,9737				

Vierte Beobachtung.  
 $a=0^m,778$ ;  $b=0^m,553$ ;  $c=1^m,322$ ; Tafel-Wert von  $c=4,117$ .

3. Minim., inner. Zone dritter Ordnung.	-1,000	0,10815	-0,882	0 <sup>m</sup> ,65	0 <sup>m</sup> ,65	0
	-0,900	0,05264				
	-0,800	0,07836				
5. Minim., inner. Zone fünfter Ordnung.	-0,100	0,4813	-0,010	1,13	1,16	-3
	0,000	0,4368				
	+0,083	0,4843				



Man sieht, daß die Rechnung gut mit der Erfahrung übereinstimmt, ausgenommen beim fünften Minimo der dritten Beobachtung, wo der Unterschied zu merklich gegen die Breite der Fransen ist, als daß man ihn einer gewöhnlichen Unsicherheit der Messungen zuschreiben könnte. Allein es ist zu bemerken, daß dieß Minimum ein wenig schwach ist, und überdieß zwischen zwei hellen Zonen von sehr ungleicher Intensität liegt; es muß also der helleren Zone näher, oder von dem Centrum des Schattens entfernter zu liegen scheinen als es wirklich der Fall ist, und in diesem Sinne weicht auch die Rechnung von der Beobachtung ab.

Die Beobachtungen 3 und 4 bestätigen, was die Theorie uns schon über den Einfluß der Variationen von  $a$  auf die Lage der innern Fransen gelehrt hat. Wir sehen, daß die Breiten derselben nicht constant bleiben, wiewohl  $c$  und  $b$  in den beiden Versuchen gleich sind; die Fransen sind bei der zweiten Beobachtung merklich breiter. Der Lagen - Unterschied, welchen die zweite Beobachtung für das Minimum fünfter Ordnung giebt, beträgt  $0^{\text{mm}},06$ ; der aus der Theorie abgeleitete ist  $0^{\text{mm}},08$ ; man sieht, sie sind fast gleich.

Bei der ersten Beobachtung wurden die äußeren Fransen durch die geringe Breite des opaken Körpers sonderbar verändert. Die dunkeln Zonen erster und zweiter Ordnung waren viel feiner als sie es gewöhnlich sind, und die dritte dunkle Zone war fast ausgelöscht. Ich wollte die Theorie auf diesen merkwürdigen Charakter der Erscheinung prüfen. Ich berechnete die Lichtintensitäten für verschiedene Punkte dieser Fransen, und indem ich sie mit den Intensitäten derselben Punkte für den Fall eines Schirms von unendlicher Ausdehnung verglich, fand ich, daß wirklich die Intensitätsvariationen bei den dunkeln Zonen erster und zweiter Ordnung rascher, und bei denen dritter Ordnung langsamer geschehen im ersten Fall als im zweiten. Die Curven  $ABC$   $EFGHIK$  und  $abcefgghik$  (Fig. 15 Taf. II) sind nach



den in nachstehender Tafel enthaltenen Resultaten meiner Rechnung construirt. Die erste stellt die Lichtvariationen für den Fall der Beobachtung No. 1 dar, und die andere dieselben Variationen für den gewöhnlichen Fall eines sehr breiten Schirms.

No. der Ordinaten.	Abscissen.	Ordinaten für Beobacht. No. 1.	Ordinaten für den gewöhnlich. Fall.
1	1,535	2,5202	2,2327
2	1,735	1,5834	1,7042
3	1,835	1,3669	1,5689
4	1,935	1,5797	1,5894
5	2,135	2,1851	2,0323
6	2,535	2,2772	2,0743
6'	2,635	1,9025	1,8091
7	2,735	1,5395	1,6870
8	2,835	1,6959	1,7934
8'	2,935	2,2098	2,0544
9	3,200	1,9532	2,1296
10	3,300	1,8984	1,8596
11	3,350	1,8907	1,7693
12	3,400	1,8999	1,7451
13	3,500	1,8303	1,9037
14	3,600	2,0319	2,1683

Die Beobachtung No. 2 bot auch eine sonderbare Veränderung der äußern Fransen dar. Die dunkle Zone erster Ordnung zeigte einen fast gleichförmigen Farbenton zwischen zwei Gränzen, von denen eine etwa 2<sup>mm</sup>,16 und die andere 2<sup>mm</sup>,44 von der Mitte des Schattens abstand; darauf nahm die Lichtstärke plötzlich zu. Die helle Zone zweiter Ordnung war weit lebhafter und weit feiner als gewöhnlich, und die dunkle Zone derselben Ordnung war dagegen weit unbestimmter und weit breiter geworden. Die Theorie stimmt auch hier mit der Beobachtung, wie man sieht, wenn man die Augen auf Fig. 16 Taf. II wirft, welche die Intensitätsvariationen der verschiedenen Punkte dieser Fransen für den Fall der Beobachtung No. 2 und den eines Schirms von un-



endlicher Erstreckung vorstellt. Diese Figur ist nach den in folgender Tafel enthaltenen Resultaten der Rechnung construirt.

	No. der Ordina- ten.	Abscissen der Werthe von $\rho$ .	Ordinaten für Beobachtung No. 2.	Ordinate für den gewöhnl. Fall.
	1	1,600	1,9304	2,0472
Beob. Gränze	2	1,677	1,6378	1,8369
	3	1,900	1,7466	1,5633
Beob. Gränze	4	2,057	1,6907	1,8187
	5	2,200	2,1547	2,2047
	6	2,300	2,5708	2,3787
	7	2,400	2,4681	2,3673
	8	2,500	2,0166	2,0511
	9	2,600	1,8093	1,8935
	10	2,700	1,8532	1,7051
	11	2,800	1,7789	1,7310
	12	2,900	1,7981	1,9571
	13	3,000	2,2184	2,2153

Ich habe so eben das Huyghens'sche Princip auf die drei Hauptklassen der Diffractionerscheinungen angewandt, nämlich: 1) auf die Fransen, erzeugt von dem geradlinigen und sehr langen Rand eines einzigen Schirms, der so breit ist, daß kein merkliches Licht von seiner anderen Seite herkommen kann; 2) auf die Fransen, welche von zwei solchen einander sehr genäherten Schirmen gebildet werden; und endlich 3) auf die, welche den Schatten eines sehr schmalen Schirms begleiten und zertheilen \*). Durch die Vergleichung der Beobachtung mit den mittelst der Interferenztheorie aus jenem Principe her-

\*) Ich rechne nicht hieher die Fransen, welche von einem prismatischen Glase oder von zwei Spiegeln erzeugt werden; genau genommen gehören sie nicht zur Diffraction, weil sie nicht von diffrangirten oder inflectirten Strahlen, sondern von zwei regelmäßig reflectirten oder refrangirten Lichtbündeln hervorgebracht werden.



geleiteten Resultaten habe ich gezeigt, daß dasselbe hinreicht, die Erscheinungen unter diesen Umständen zu erklären, und daß der allgemeine Ausdruck für die Lichtintensität, auf den man dadurch geführt wird, diese Erscheinungen bis zu ihren seltsamsten und anscheinend unregelmäßigsten Gestaltungen darstellt.

Allein außer diesen drei Hauptfällen läßt sich noch eine Unzahl anderer aus der Combination derselben entspringender Fälle erdenken. Auf diese wird sich die Theorie mit gleicher Leichtigkeit und ohne Zweifel gleichem Erfolg anwenden lassen, nur würden die Rechnungen wegen der großen Zahl der Integralgrößen länger, und die Apparate zusammengesetzter seyn.

Im ersten Abschnitt dieser Abhandlung beschrieb ich eine Erscheinung, welche durch Combination der beiden Hauptfälle von Diffraction erhalten wird, nämlich die Fransen, welche das Licht bei seinem Durchgange durch zwei sehr schmale und einander hinreichend nahe Oeffnungen hervorbringt \*). Als ich ein wie Fig. 6 Taf. II ausgeschnittenes Kupferblech anwandte und mich hinreichend von diesem Schirm entfernte, damit die von jedem der Schlitzte  $CEE'E'$  und  $DFD'F'$  erzeugten Fransen sich so weit ausbreiteten, daß der Schatten von  $CDEF$  nur noch die helle Zone erster Ordnung enthielt, bemerkte ich, daß die Fransen, welche aus dem Zusammentreffen dieser beiden Lichtbündel entsprangen, viel schärfer und lebhafter waren als die inneren Fransen von  $ACBD$ . Der untere Theil  $CEDF$ , anfangs weit heller als der andere, wurde dunkler in dem Maasse als ich mich hienäglich vom Schirm entfernte; allein seine Fransen zeigten fortwährend reinere Farben im weißen Lichte, und schärfere dunkle und helle Zonen im homogenen Lichte. Da der Apparat, dessen ich mich bediente, zu einfach war, um genaue Messungen an ihm anstellen zu können, so werde ich nur im Allgemeinen zeigen, wie man diese Erscheinung erklären kann.

\*) Siehe S. 130.



Es sey  $L$  (Fig. 17 Taf. II) der leuchtende Punkt,  $IK$  die Horizontalprojection des Theils  $AEBF$  (Fig 6) vom Schirm, und  $P$  der im Innern seines Schattens betrachtete und z. B. auf der Linie  $OL$  liegende Punkt. Vom Punkt  $L$ , als Mittelpunkt, mit einem Radius gleich  $LI$ , beschreibe man den Bogen  $IMM'$ , welcher die einfallende Welle vorstellt. Beschreibt man ferner von  $P$ , als Mittelpunkt, mit einem Radius gleich  $IP$ , den Bogen  $Imm'$ , so geben die Abstände zwischen den beiden Bögen die Unterschiede der Wege, die von den im Punkt  $P$  zusammentreffenden Elementarwellen durchlaufen sind. Betrachten wir zunächst den oberen Theil des Schirms, d. h. den, wo die Welle  $Imm'$  nicht mehr jenseits des Punkts  $I$  aufgefangen wird. Denken wir uns diese Welle getheilt in eine Unzahl kleiner Bögen  $IM$ ,  $MM'$  u. s. w. solchergestalt, daß die Geraden gezogen von zwei benachbarten Theilpunkten zu dem Punkt  $P$ , um eine halbe Welle verschieden sind. Setzen wir ferner, um die Ideen zu befestigen und zu vereinfachen, der Punkt  $P$  sey so entfernt vom Rande des Schattens oder der Strahl  $IP$  so geneigt gegen die einfallende Welle, daß diese Bögen beinah einander gleich seyen; alsdann liegt jeder von ihnen zwischen zwei andern, die den Effect, welchen er im Punkt  $P$  hervorzubringen trachtet, zerstören, mit Ausnahme des letzten Bogens  $IM$ , dessen Strahlen durch ihre Discordanz mit den Vibrationen des benachbarten Bogens  $MM'$  nur die Hälfte ihrer Intensitäten verlieren. Wenn man daher diesen Bogen  $MM'$  und den ganzen Rest der Welle auffängt, so vermehrt man das Licht im Punkt  $P$  \*); und diese Wirkung ist es, welche der Theil  $GC'E'$  des Schirms (Fig. 6) in einer gewissen Entfernung hervorbringt. Allein in dem Maafse als der Punkt  $P$  (Fig. 17)

\*) Noch weit mehr würde es verstärkt werden, wenn der Schirm allen Bögen von gerader Zahl in der Reihe gegenüber durchbohrt wäre, und bloß die Bögen von ungerader Ordnungszahl auffänge.



vom opaken Körper entfernt wird, nähert sich der Bogen  $Imm'$  dem Bogen  $IMM'$ , und er kann sich ihm sogar bis in's Unbestimmte nähern, wenn der Punkt  $L$  in einer unendlichen Entfernung liegt. Da die Theilpunkte  $M$ ,  $M'$  u. s. w. durch die Abstände zwischen diesen beiden Bogen bestimmt werden, so entfernen sie sich desto mehr vom Punkte  $I$ , je mehr die Bogen sich näher kommen; es erfolgt daraus eine continuirliche Vergrößerung des Theils  $MI$  der einfallenden Welle, dessen zum Punkt  $P$  gesandte Strahlen immer mindestens die Hälfte ihrer Intensität hinter dem oberen Theil des Schirms behalten. Allein in dem unteren Theil wird, da der Schlitz  $CEC'E'$  (Fig. 6) nicht an Breite zunimmt, und wenn der leuchtende Punkt  $L$  hinlänglich entfernt ist, der Bogen  $IM$  (Fig. 17) zuletzt so groß gegen jenen Schlitz, daß der Punkt  $P$  mehr Licht in dem oberen Theil des Schattens als in dem unteren Theil empfängt.

Betrachten wir nun die Fransen, welche durch das Zusammentreffen der von den beiden Seiten des Schirms  $AEBF$  (Fig. 6) herkommenden Lichtstrahlen erzeugt werden. Hinter dem oberen Theil  $ABCD$  nimmt das inflectirte Licht rasch an Intensität ab, in dem Maafse als es sich vom Rand des geometrischen Schattens entfernt, und daher sind alle Fransen, mit Ausnahme der dem Centro sehr nahe liegenden, von zwei an Intensität sehr verschiedenen Lichtbündeln gebildet; folglich müssen, wenn man sich eines homogenen Lichts bedient, die dunkeln Zonen wenig hervorstechen, und, wenn man weißes Licht gebraucht, die Farben sich in ein Grau verlieren. Hinter dem unteren Theil  $CEDF$  haben aber die beiden durch die Schlitz  $CEC'E'$  und  $DFD'F'$  ausgetretenen Lichtbündel eine fast gleichförmige Intensität in einer ziemlich beträchtlichen Erstreckung der von jedem Schlitz erzeugten hellen Zone erster Ordnung, und wenn sie in Bezug auf das sie trennende Intervall so schmal sind, daß der Raum, innerhalb dessen das gebeugte Licht



beinahe gleichförmig ist, alle aus dem Zusammentreffen der beiden Lichtbündel entstehenden Fransen umfaßt, alsdann zerstören die Lichtvibrationen einander fast gänzlich in den Punkten der vollständigen Discordanz; in dem unteren Theil des Schattens werden also, wenn man homogenes Licht gebraucht, die dunkeln Zonen mehr hervorstechen, und, wenn man weißes Licht anwendet, die Farben viel reiner seyn als in dem oberen.

Beobachtet man die Fransen nahe beim Schirm, ehe die breiteren Fransen, welche von jedem Schlitz erzeugt werden, aus dem Schatten von *AEBF* getreten sind, so zeigt die Erscheinung eine sehr verwickelte Gestalt, welche sich mit dem Abstand der Lupe, vor Allem wenn der Zwischenraum zwischen den Schlitzten in Bezug auf die Breite derselben nicht sehr beträchtlich ist, rasch verändert. Es würde interessant seyn, die Lage der Maxima und Minima der hellen und dunkeln Zonen durch Rechnung zu bestimmen und diese Resultate mit denen der Beobachtung zu vergleichen. Ich zweifle nicht, daß dadurch die Theorie eine neue Bestätigung erhalte.

Bisher habe ich vorausgesetzt, daß alle Wellen von einem einzigen Mittelpunkt ausgehen. Bei den Diffractionserscheinungen bestehen indess die leuchtenden Punkte immer aus unzählig vielen, dicht zusammenliegenden Vibrationsmittelpunkten, und auf jeden einzelnen derselben muß das Vorhingesagte angewandt werden. So lange sie sehr wenig von einander entfernt sind, coïncidiren die von ihnen erzeugten Fransen beinahe; allein in dem Maasse als die Dimensionen des leuchtenden Gegenstandes wachsen, vermengen sich die dunkeln Zonen einiger jener Mittelpunkte mit den hellen anderer, bis sie endlich einander vollständig verwischen. Diese Wirkung ist bei den äußeren Fransen desto merklicher, je weiter man sich vom Schirm entfernt, weil sie, wie diese Entfernung wächst, während die Breite der dunkeln und hellen Zonen in einem weit langsameren Verhältniß zunimmt. Dies



ist der Grund, weshalb ein leuchtender Punkt, der so fein ist, daß er in der Nähe des Körpers sehr scharfe Fransen giebt, nur sehr verworrene in einer beträchtlichen Entfernung giebt.

Es ist nicht nöthig, daß der dazwischengesetzte Körper undurchsichtig sey, damit er an seinen Rändern die Diffractionerscheinungen hervorbringe; es genügt dazu vielmehr, daß ein Theil der Welle in Bezug auf die anliegenden Theile verzögert werde. Diese Wirkungen bringen durchsichtige Körper hervor, deren Brechungsvermögen merklich von dem des umgebenden Mittels abweicht, und daher erzeugen auch sie Fransen, welche den Schatten ihres (der Körper) Umrisses innerhalb und außerhalb einfassen. Diese Fransen sind denen dunkler Körper durchaus ähnlich, sobald der Gangunterschied zwischen den durchgegangenen und den äußern Strahlen eine etwas beträchtliche Zahl von Undulationen enthält, weil dann die Effecte der gegenseitigen Einwirkung dieser nicht mehr merklich sind, und aus ihrer Vermischung nur eine einfache Addition von gleichförmigem Licht entspringt. Diefes ist aber nicht mehr der Fall, wenn der durchsichtige Schirm sehr dünn ist, oder sein Brechungsvermögen sehr wenig von dem des umgebenden Mittels abweicht; alsdann werden die Fransen merklich gestört durch den gegenseitigen Einfluß der durch den durchsichtigen Körper gehenden und neben ihm vorbeistreifenden Strahlen. Aus einem ähnlichen Grunde bringen die Streifen, welche auf Glimmerblättchen durch geringe Dickenverschiedenheiten entspringen, Fransen hervor, welche sich, wie Hr. Arago bemerkt hat, im weißen Lichte auf eine ganz eigenthümliche Weise färben.

Was diejenigen Fransen betrifft, welche wir *innere* genannt haben, so kann man sie mit einem durchsichtigen Körper nur erhalten, wenn er hinlänglich schmal ist, weil das durch ihn gehende directe Licht weit lebhafter ist als die gebeugten Strahlen, und folglich die Effecte  
von



von deren gegenseitiger Einwirkung versteckt, und weil überdies die dunkeln und hellen Zonen, welche ein solcher durchsichtiger Körper als schmale Oeffnung zu erzeugen strebt, nicht coïncidiren mit denen, welche er als Schirm von geringer Breite hervorzubringen trachtet.

Sind die Diffractionerscheinungen einmal für homogenes Licht erklärt, so ist es auch leicht, sie für weißes Licht zu begreifen. Die Fransen entspringen dann aus der Uebereinanderlage aller der dunkeln und hellen Zonen, welche in ungleicher Breite von den verschiedenen Wellengattungen, aus denen das weiße Licht besteht, gebildet werden. Nachdem man für den betrachteten Punkt die Intensität einer jeden Hauptgattung von Strahlen nach deren Wellenlänge mittelst der auseinandergesetzten Theorie berechnet hat, findet man die daraus entspringende Farbe dadurch, daß man diese Werthe in die empirische Formel setzt, welche Newton gegeben hat, um das Resultat irgend eines Gemenges farbiger Strahlen zu bestimmen.

Polirte Flächen, die von einem Lichtpunkt beleuchtet werden, zeigen Diffractionerscheinungen ganz denen ähnlich, welche man im directen Licht beobachtet. Das von einem Spiegel reflectirte Lichtfeld ist von ähnlichen Fransen umsäumt wie sie an den Rändern der Körper vorkommen. Ist der Spiegel sehr schmal oder schwärzt man ihn bis auf einen schmalen Streifen, oder neigt man ihn so stark, daß das Lichtfeld hinlänglich schmal wird \*),

\*) Das Ansehen der Erscheinungen ist durchaus dasselbe, wie wenn die Strahlen von dem Bilde des leuchtenden Punkts ausgingen, und man den Spiegel ersetzte durch einen Schirm mit einer Oeffnung von gleicher Breite und ähnlicher Neigung wie die reflectirende Fläche. Allein die so erzeugten Fransen sind nicht ganz ähnlich denen einer Oeffnung, die nicht dieselbe Neigung hätte, z. B. senkrecht gegen den Lichtbündel wäre, wenn auch sonst der Abstand vom strahlenden Punkt und der geometrische Schatten bei dem geneigten Spiegel und der geneigten Oeffnung gleich



so bekommt man die sonderbare Erscheinung eines durch eine sehr schmale Oeffnung dilatirten Lichtbündels. Zwei frei gelassene schmale Streifen auf einem übrigens geschwärzten Spiegel bringen, wenn sie einander hinreichend nahe ste-

wären. Die Verschiedenheit ist desto merklicher, je breiter die Oeffnung oder der geneigte Spiegel gegen den Abstand derselben vom leuchtenden Punkte ist. Dasselbe gilt von den innern Fransen eines geneigten Schirms, verglichen mit denen eines senkrechten Schirms.

Der Grund dieser Verschiedenheit ist leicht einzusehen. Es seyen  $A$  und  $G$  (Fig. 18 Taf. II) die beiden Ränder des geneigten Schirms und  $C$  der leuchtende Punkt. Betrachten wir die einfallende Welle einerseits in dem Moment, da sie in  $A$  anlangt, und andererseits im Moment, da sie den Punkt  $G$  noch nicht überschritten hat, so daß die Elementarwellen weder vorher oder nachher durch die Dazwischensetzung des Schirms modificirt sind. Denken wir uns den Schirm für einen Augenblick fortgenommen, und verlängern die Bogen  $GN$  und  $AM$  bis sie in  $D$  und  $B$  eine und dieselbe, durch den leuchtenden Punkt gezogene Gerade treffen. Klar ist, daß die Resultante aller Vibrationen, welche von der halben Welle  $DGN$  ausgehen und im Punkt  $P$  zusammentreffen, an Größe und Lage ähnlich seyn muß der Resultante der von der Halbwelle  $BAM$  abgegangenen und in  $P$  zusammentreffenden Elementarwellen. Dies gesetzt, handelt es sich nun darum, die Mitte der hellen Zone erster Ordnung in dem Schatten des Schirms  $AG$  zu bestimmen; man muß nun sehen, für welche Lage des Punktes  $P$  eine vollkommene Coincidenz zwischen der Resultante der von  $GN$  abgegangenen Elementarwellen und der Resultante der auf dem Bogen  $AM$  entspringenden Elementarwellen stattfindet. Klar ist, daß diese Bedingung erfüllt seyn wird, wenn die von dem Schirm aufgefangenen Bogen  $DG$  und  $AB$  einem gleichen Unterschiede in den durchlaufenen Wegen entsprechen, d. h. wenn  $CG + GP - CP = CA + AP - CP$  oder  $CG + GP = CA + AP$ , weil alsdann die Integrale, welche die beiden Resultanten geben, aus denselben Elementen bestehen. Allein die Linie  $CP$ , welche der Gleichung  $CG + GP = CA + AP$  genügt, ist nicht die, welche den Winkel  $ACG$  in zwei gleiche Theile theilt; sie nähert sich mehr der der Lupe näher liegenden Seite  $A$ , und dadurch wird die Symmetrie der innern Fransen in Bezug auf die Ränder des geometrischen Schattens zerstört, und dieser Effect stei-



hen, dieselben Fransen hervor, wie zwei ähnliche Schlitzte in einem Schirm. Zieht man, statt einen grossen Theil der reflectirenden Fläche zu schwärzen, vielmehr daselbst einen schwarzen Strich von geringer Breite, so erzeugt dieser ähnliche Fransen wie man sie im Schatten eines schmalen Körpers beobachtet. Endlich machen sich die Erscheinungen durchaus gerade so, wie wenn die Spiegelfläche durchsichtig wäre und die Strahlen wirklich vom leuchtenden Punkte ausgingen. Der Grund hievon ist sehr einfach. Wie bekannt, liegt nämlich das Bild auf dem vom leuchtenden Punkt auf den Spiegel gefällten Perpendikel in gleicher Entfernung hinter dem Spiegel, wie dieser Punkt vor dem Spiegel. Betrachtet man also die Strahlen als ausgegangen von dem Bilde des leuchtenden Punktes, so ändert man nichts an dem Unterschiede der Wege, welche die zur Bildung der Fransen beitragenden Elementarwellen durchlaufen haben.

Bei dieser Gelegenheit muß ich bemerken, daß, da die Resultante der Elementarwellen für irgend einen Ort alleinig von den Unterschieden der durchlaufenen Wege abhängt, sie nach der Reflexion dieselbe Lage haben muß, wie wenn die Strahlen wirklich von dem erwähnten Punkt ausgingen; folglich werden, bei Anwendung einer polirten Fläche von unbegrenzter Ausdehnung, alle partiellen Resultanten in gleicher Entfernung von jenem Punkte liegen, und derselbe wird mithin das Centrum der reflectirten Welle seyn.

Durch die Betrachtung dieser Elementarwellen er-

gert sich noch in seinem Ansehen durch die große Ausdehnung der äußern Fransen, welche von der andern Seite des Schirmes herkommen.

Durch ähnliche Schlüsse läßt sich beweisen, daß die von einem geneigten Diaphragma hervorgebrachten Fransen nicht symmetrisch liegen können gegen die Linie, welche den Winkel zwischen den beiden die Ränder der Oeffnung tangirenden Strahlen halbirt, wie dies andererseits der Fall ist, wenn die Ebene des Diaphragma's senkrecht ist auf dem Lichtbündel.



klärte Huyghens auf eine so einfache Weise die Gesetze der Reflexion und Refraction, indem er diese Erscheinungen auf die Sätze für die Fortpflanzung des Lichts in einem homogenen Mittel zurückführte. Allein seine Erklärung läßt Einiges zu wünschen übrig. Er hat nicht gezeigt, weshalb aus dieser Unzahl von Elementarwellensystemen nur ein einziges Wellensystem hervorgeht, weil er nicht das Interferenzprincip mit in seine Betrachtung zog. Er nahm an, daß das Licht nur in den Punkten merklich sey, wo die Elementarwellen vollkommen coïncidiren, während die totale Abwesenheit der Lichtbewegungen nur aus der Entgegengesetztheit der Elementarbewegungen herrühren kann. Ohne Zweifel war dieß der Umstand, welcher ihn glauben ließ, daß sich kein merkliches Licht in die Schatten beuge, und ihn dadurch verhinderte, die Diffractionerscheinungen zu diviniren, deren Gesetze ihm seine Theorie ohne Hülfe der Erfahrung hätte entschleiern können.

Diese Theorie, unterstützt vom Interferenzprincip, giebt mithin den Gang der reflectirten Strahlen nicht bloß in dem besonderen Fall, wo man eine polirte Fläche von unbegrenzter Ausdehnung hat, sondern auch in denen, wo eine solche Fläche sehr schmal und discontinuirlich ist. Sie zeigt, wie die geringe Breite der Fläche das reflectirte Licht dilatirt, und wie ein System sehr schmaler Spiegel, die neben einander liegend nur durch sehr kleine Zwischenräume getrennt sind, vermöge des gegenseitigen Einflusses der so dilatirten Lichtbündel farbige Bilder geben kann: dieß ist das Phänomen der gefurchten Flächen. Mit gleicher Leichtigkeit erklärt sie auch die farbigen Bilder und Ringe, welche durch ein sehr feines Gewebe oder durch ein unregelmäßiges Haufwerk sehr zarter Fäden oder kleiner Körperchen von beinahe gleicher Größe erzeugt werden, wenn ein solches sich zwischen dem Auge des Beobachters und einem leuchtenden Gegenstande befindet.

Ich halte es nicht für nöthig, bei diesen Erschei-



nungen länger zu verweilen, da sie nur Combinationen von denen sind, deren Beschreibung und allgemeine Theorie ich vorhin gegeben habe.

**Zusatz I. Berechnung der Lichtstärke in der Mitte des Schattens eines kreisrunden Schirms oder einer kreisrunden Oeffnung bei deren Beleuchtung von einem Lichtpunkt.**

*Cauchy's Vol I  
p. 365*

Nachdem die Academie die Abhandlungen, welche zur Bewerbung um den für die Diffraction ausgesetzten Preis eingesandt waren, beurtheilt hatte, machte mich Hr. Poisson darauf aufmerksam, daß die bestimmten Integrale, welche die Lichtstärke ausdrücken, für die Mitte des Schattens eines kreisrunden Schirms oder einer kreisrunden Oeffnung leicht erhalten werden können. Ich unternahm daher die Rechnung für den letzten Fall, und fand dadurch die Erklärung der so lebhaften Farben, welche ich oft in der Mitte eines Lichtbündels, nachdem er durch ein vollkommen rundes Löchelchen gegangen war, beobachtet hatte. Hr. Poisson hatte mir schon das sonderbare Theorem mitgetheilt, zu welchem er in dem ersten Fall geführt worden war, nämlich: daß die Mitte des Schattens eines kreisrunden Schirms eben so hell erscheinen müsse wie wenn der Schirm nicht da sey, wenigstens im Fall die Strahlen unter geringen Schiefen dahin gelangen. Ich will hier die einfachste Lösung dieser beiden Probleme geben, ohne Anwendung der bestimmten Integrale, deren ich mich in der vorhergehenden Abhandlung zur Berechnung der übrigen Diffractionerscheinungen bedient habe.

Theilen wir die Oeffnung in eine Reihe concentrischer Kreise, die einander unendlich nahe liegen. Nehmen wir an, die Radien derselben seyen proportional den Quadratwurzeln der natürlichen Zahlen 1, 2, 3, 4 u. s. w., so werden die Oberflächen dieser Kreise in der



Progression 1, 2, 3, 4 u. s. w. stehen, und die Oberflächen der dazwischen liegenden Ringe werden sämmtlich einander gleich seyn. Diefs läßt sich auf die einfallende, die Oeffnung des Diaphragma's treffende, Wellenfläche anwenden, dieselbe mag eben oder sphärisch seyn. Hiedurch haben wir die einfallende Welle getheilt in eine Unzahl kleiner concentrischer Ringe von gleich großer Oberfläche, deren jeder also nach dem Centrum der Projection jener Oeffnung Strahlen hinsendet, die, wenn sie nicht zu schief liegen, gleiche Intensität haben. Auch ist zu bemerken, daß die Strahlen, welche jeder Ring nach dem Centrum des Schattens sendet, gleiche Länge besitzen, folglich gleiche Wege durchlaufen haben und dort in vollem Accord stehen. Mithin sind die resultirenden Wellensysteme proportional den Oberflächen jener Ringe, und daher auch von gleicher Intensität.

Diefs gesetzt, betrachten wir den besonderen Fall, wo der Gangunterschied zwischen dem centralen und jedem vom Rand der Oeffnung ausgegangenen Strahl ein ganzes Vielfache von einer halben Wellenlänge ist, und nehmen zunächst an, diefs Vielfache sey eine gerade Zahl. Leicht ist dann einzusehen, daß alle im Centrum des Schattens anlangenden Wellen sich gegenseitig zerstören werden. Denn theilen wir das Stück der einfallenden Wellenfläche, welches von der Oeffnung des Diaphragma's aufgefangen wird, in concentrische Kreise von solchen Abständen unter sich, daß die Strahlen, welche von zwei benachbarten Kreisen ausgehen und im Centrum des Schattens zusammentreffen, um eine halbe Wellenlänge verschieden sind, so haben wir auch die Oeffnung in eben so viele concentrische Ringe getheilt, die alle, den kleinen Kreis in der Mitte mit eingeschlossen, zwischen ihrem centralen und ihren Gränzstrahlen den Gangunterschied von einer halben Wellenlänge zeigen; und da die Anzahl dieser halben Wellenlänge gerade ist, so ist es auch die der Abtheilungen der Oeffnung. Nun ist klar, daß diese



eine gleiche Oberfläche haben, oder, mit andern Worten, daß jede von ihnen eine gleiche Anzahl der vorhin erwähnten Elementar-Ringe enthält, und daß die entsprechenden Elementar-Ringe von zwei an einander gränzenden Abtheilungen Strahlen nach dem Centro des Schattens senden werden, die in vollständiger Discordanz stehen. Alle Strahlen also, die von zwei an einander gränzenden Abtheilungen nach jenem Centro hingesandt werden, zerstören sich gegenseitig; und weil die Abtheilungen in gerader Anzahl vorhanden sind, so findet eine vollständige Zerstörung aller von der einfallenden Welle ausfließender Elementarwellen statt, und der Mittelpunkt der Projection der Oeffnung muß alles Licht beraubt seyn. Dagegen empfängt er die größtmögliche Lichtmenge, wenn der Gangunterschied zwischen dem centralen Strahl und jedem der äußersten Strahlen eine ungerade Anzahl halber Wellenlängen beträgt, weil dann eine dieser Abtheilungen ganz übrig bleibt zur Erleuchtung des Schattencentrums.

Will man nun wissen, welches Intensitätsverhältniß stattfindet zwischen dem Licht, welches im letzteren Fall zum Punkt gelangt, und dem, welches derselbe Punkt bei Fortnahme des Schirms empfangen würde, so braucht man nur die eben entwickelte Schlussfolge auf den Fall einer unendlich breiten Oeffnung anzuwenden. Um indeß ein richtiges Resultat zu erhalten, darf man hier nicht mehr voraussetzen, daß jede Abtheilung der Oeffnung oder jeder Hauptring die Wirkung des nächstfolgenden Ringes, dessen Strahlen um eine halbe Wellenlänge verschieden sind, zerstöre; denn wiewohl die Oberfläche der beiden Ringe und die Intensität der von ihnen ausgesandten Strahlen unendlich wenig verschieden sind, so können doch diese Unterschiede, ungeachtet ihrer Geringsfügigkeit, da sie sich unendlich oft wiederholen, eine merkbare Gröfse hervorbringen. Weit strenger ist es zu sagen, daß die Vibrationen, welche von jedem Ringe aus-



ben, zerstört werden durch die Hälfte der Vibrationen aus dem vorhergehenden Ringe und durch die Hälfte der aus dem nachfolgenden Ringe; denn, wenn die Unterschiede, von denen wir sprechen, unendlich kleine Größen erster Ordnung zwischen zwei benachbarten Ringen sind, so werden sie unendlich kleine Größen zweiter Ordnung seyn, wenn man die Oberfläche eines Ringes oder die Intensität seiner Strahlen vergleicht mit der halben Summe der Oberflächen oder der Intensität der Strahlen der beiden Ringe, von welchen er eingeschlossen ist. Man hat also nicht mehr zu fürchten, daß das Resultat der Rechnung durch die Summe der vernachlässigten Größen, wie zahlreich sie auch seyen, mit einem merklichen Fehler behaftet sey.

Wendeten wir diesen Gang der Rechnung auf eine Oeffnung von endlicher GröÙe an, so würden wir zu demselben Resultat gelangen, welches wir so eben durch eine andere Combination der Elementar-Wellen gefunden haben. Denn, wenn die Strahlen eines jeden Ringes durch die Hälfte der Strahlen aus den beiden angränzenden Abtheilungen zerstört werden, so bleibt nur die Hälfte der Strahlen (oder absoluten Geschwindigkeiten) in dem kleinen centralen Kreis und in dem letzten Ringe übrig, und diese zerstören einander, wenn die Zahl der Abtheilungen gerade ist, oder verstärken einander, wenn diese Zahl ungerade ist, so daß dieselbe Lichtmenge erzeugt werden würde, welche ein einziger Ring oder der kleine centrale Kreis geliefert hätte. Diese Addition oder Subtraction ist aber, wohl verstanden, nur dann, richtig, wenn die äußersten Strahlen nicht zu schief liegen.

Gesetzt nun, die kreisrunde Oeffnung sey unendlich groß. Da die Elementarwellen desto schwächer werden, je mehr die Strahlen, welche sie herbeiführen, sich von der senkrechten Richtung gegen die einfallende Welle entfernen, so kann man diejenigen, welche von dem äußersten Ring herkommen, als Null betrachten, und es



bleibt nur die Hälfte der Oscillationsgeschwindigkeiten übrig, welche den Aethertheilchen von den Strahlen des kleinen centralen Kreises eingeprägt werden. Da nun die Intensität des Lichts dem Quadrat der Oscillationsgeschwindigkeiten proportional ist, so wird der Punkt, mit dem wir uns beschäftigen, vier Mal weniger Licht erhalten, wenn die Oeffnung unendlich groß oder kein Schirm vorhanden ist, als bei Anwesenheit eines Schirms mit einem kreisrunden Loch von solchem Durchmesser (in Bezug auf die Lage des Punkts), daß zwischen dem Strahle aus der Mitte und einem vom Rande ein Unterschied von einer ungeraden Anzahl halber Wellenlängen stattfindet. Wie groß auch der Durchmesser des Diaphragma's seyn mag, so kann man doch immer der eben genannten Bedingung Genüge leisten, wenn man den Abstand der Papptafel, mit welcher man den Schatten aufhängt, und nöthigenfalls selbst den des leuchtenden Punkts zweckmäßig abändert.

Bezeichnet man durch  $r$  den Radius der kreisrunden Oeffnung, so wie durch  $a$  und  $b$  den Abstand des Schirms vom leuchtenden Punkt und von der Papptafel, so ist bekanntlich der Gangunterschied zwischen dem Strahl aus der Mitte und jedem vom Rande gleich:

$$\frac{\frac{1}{2}r^2(a+b)}{ab}.$$

Mittelst dieser Formel kann man leicht berechnen, in welchen Abstand man die Papptafel oder den Brennpunkt der zur Beobachtung der Fransen dienenden Lupe bringen muß, um im Centrum der Projection (der Oeffnung ein Minimum oder Maximum von Licht zu erhalten. Dazu braucht man nur diesen Ausdruck gleich zu setzen einer geraden oder ungeraden Anzahl halber Wellenlängen; dies giebt im ersten Fall:

$$\frac{r^2(a+b)}{ab} = (2n\lambda)$$

und im zweiten:



$$\frac{r^2(a+b)}{ab} = (2n+1)\lambda$$

Mittelst dieser zwei Gleichungen berechnet man für alle die Werthe 1, 2, 3 u. s. w., welche man  $n$  geben wird, den Abstand von  $b$ , welcher in einem homogenen Lichte von bekannter Wellenlänge einem Maximum oder Minimum entspricht.

Ich habe diese Formel durch Beobachtungen geprüft, und mich desselben rothen Lights bedient, welches ich bei meinen übrigen Diffractionsexperimenten anwandte. Wirklich fand ich, wenn der Brennpunkt der Lupe in die nach der ersten Formel berechneten Abstände gebracht wurde, den Mittelpunkt der kreisrunden Oeffnung wie einen Tintenfleck aussehend, dagegen schien derselbe Punkt bei den aus der zweiten Formel hergeleiteten Abständen das Maximum der Helligkeit zu erreichen.

Vollkommen dunkel zeigte sich der schwarze Punkt nur für die Abstände, deren entsprechende Werthe von  $n$  nicht größer als 3 oder 4 waren. Darüber hinaus, d. h. näher am Schirm, begann der Mangel an Homogenität bei dem angewandten Licht sich sichtbar zu machen, und der centrale Fleck war nicht mehr so dunkel.

Die Schlussfolgen, welche wir für den Fall einer unbegrenzten Oeffnung gemacht haben, lassen sich auch auf einen kreisrunden Schirm anwenden, und geben einen recht einfachen Beweis von dem sonderbaren Theorem, welches Hr. Poisson aus den allgemeinen Integralen abgeleitet hat. Theilen wir nämlich die einfallende Wellenfläche, vom Umfang des kreisrunden Schirmes ab, in eine unendliche Reihe von Hauptringen, deren entsprechende, nach dem Centrum des Schattens hingesandte Strahlen um eine halbe Wellenlänge verschieden sind, so werden auch diese Hauptabtheilungen dieselbe Anzahl kleiner Elementarringe von gleicher Oberfläche enthalten, und die Strahlen dieser Ringe werden von einer Abtheilung zur andern um eine halbe Wellenlänge verschieden



seyn. Man kann demnach annehmen, daß alle Strahlen, welche von jedem Hauptringe herkommen, vollständig zerstört werden durch die Hälfte der Vibrationen der Strahlen aus den beiden angränzenden Ringen, mit Ausnahme des äußersten Ringes und des am Rande des Schirms, welche beide die Hälfte ihrer Oscillationsgeschwindigkeiten behalten. Allein, wie wir schon bemerkt haben, die Strahlen des äußersten Ringes können wegen ihrer großen Schiefe als Null betrachtet werden, so daß nur die Hälfte der Strahlen des den Rand des Schirms berührenden Ringes übrig bleibt. Nun hat aber dieser Ring dieselbe Oberfläche wie der kleine centrale Kreis der kreisrunden Oeffnung, und andererseits haben die Strahlen, welche er zum Centrum des Schattens sendet, wenigstens wenn sie nicht zu schief liegen, beinahe dieselbe Intensität wie diejenigen, welche von dem kleinen centralen Kreis ausgehen; mithin muß in diesem Fall das Centrum des Schattens eines kreisrunden Schirms eben so stark erleuchtet seyn, als wenn es das Licht durch eine kreisrunde Oeffnung von unbegrenzter Größe erhielt, d. h. als wenn kein Schirm vorhanden wäre. Hr. Arago hat diesen Satz bei einem Schirm von 2 Millimeter im Durchmesser bewährt gefunden \*).

\*) Dieser Schirm war in seiner Mitte mit ein wenig weichem Wachs auf eine Glasplatte mit parallelen Flächen geklebt. So lange der Diameter des Schirms etwas groß ist, z. B. ein Centimeter beträgt, stört die geringste Fehlerhaftigkeit seiner Ränder oder der Glasplatte, auf welcher, er befestigt ist, die Regelmäßigkeit der dunkeln und hellen Ringe, welche den weißen Fleck in der Mitte des Schattens umgeben. Die kleine Metallscheibe muß mit der größten Genauigkeit abgedreht seyn, und zwar in Gestalt eines abgestumpften Kegels, damit ihre Ränder scharf zulaufen. Die Glasplatte muß völlig streifenfrei seyn und genau parallele Flächen haben. Bedient man sich eines außerordentlich entfernten Lichtpunkts, z. B. eines Fixsterns, so kann man einen größeren Schirm anwenden, wenn man sich so weit von diesem entfernt, daß der helle Punkt im Centro des Schattens einen hinlänglichen Durchmesser erlangt. Besser aber wäre



Dieser Satz ist, wie man sieht, unabhängig von dem Durchmesser des Schirms und dem Abstand, in welchem man dessen Schatten auffängt, sobald dieser nicht aus einer zu großen Schiefe für die inflectirten Strahlen entspringt. Er ist auch unabhängig von der Wellenlänge, d. h. bei jeder Gattung von Farbenstrahlen empfängt das Centrum des Schattens eben so viel Licht wie wenn kein Schirm vorhanden wäre. Folglich muß dieser Punkt bei Anwendung von weißem Lichte immer weiß seyn, und zwar bei jedem Abstand von dem Schirm.

Dies ist nicht mehr der Fall bei dem Centrum der Projection einer kreisrunden Oeffnung, die von einem Lichtpunkt erleuchtet wird. Dasselbe zeigt oft im weißen Lichte die lebhaftesten Farben, und diese verändern sich mit dem Durchmesser der Oeffnung und mit deren Abstand vom leuchtenden Punkt oder von der Papptafel, mit welcher man den Schatten auffängt. Die Lebhaftigkeit dieser Farben rührt davon her, daß nach der Reihe eine jede Gattung farbiger Strahlen, aus denen das weiße Licht besteht, *vollständig* zerstört wird, wodurch dann die Farben der übrigen Strahlen mehr hervortreten.

Um diese Farben zu berechnen, wird es nöthig den allgemeinen Ausdruck für die Intensität des Lichtes aufzusuchen, wenn der Gangunterschied zwischen dem centralen Strahl und den Strahlen, die von den Rändern der Oeffnung ausgehen, irgend eine Bruchzahl von halben Undulationen enthält.

Für einen Punkt der Oeffnung, welcher von der Mitte den Abstand  $z$  besitzt, ist, wie man gesehen, der Gangunterschied zwischen dem von ihm ausgehenden Strahl und der Axe, gleich:

$$\frac{\frac{1}{2}z^2(a+b)}{ab}.$$

Die Oberfläche des kleinen Elementarringes, welcher durch diesen Punkt geht, ist  $2\pi z dz$ , und die Ele-

es vielleicht, den Schirm an zwei sehr feinen Fäden aufzuhängen, statt ihn auf eine Glasplatte aufzukleben.



mentar-Resultante aller Vibrationen, welche er in's Centrum des Schattens sendet, ist proportional diesem Ausdruck. Ich zerlege dieses Wellensystem in zwei andere, von denen eins im völligen Accord mit dem vom Centro der Oeffnung ausgesandten Vibrationen stehen, und das andere um eine Viertel-Undulation von ihnen verschieden seyn mag. Die Intensität des ersteren wird seyn:

$$2\pi z dz \cos \left( \frac{\pi z^2 (a+b)}{ab\lambda} \right)$$

und die des anderen:

$$2\pi z dz \sin \left( \frac{\pi z^2 (a+b)}{ab\lambda} \right).$$

Um die Summe aller Elementar-Componenten zu erhalten, die mit dem centralen Strahl in vollem Accord stehen, muß man den ersten Ausdruck integrieren; das Integral des zweiten giebt eben so die Summe aller der Componenten, deren Vibrationen von den ersteren um eine Viertel-Undulation verschieden sind. Diese Integrationen sind sehr leicht, weil  $2z dz$  gerade das Differential von  $z^2$  ist. Integriert man hierauf von  $z=0$  bis  $z=r$ , und addirt die Quadrate der beiden Integrale, so findet man für das Quadrat der Endresultante:

$$2 \left( \frac{ab\lambda}{a+b} \right)^2 \left[ 1 - \cos \left( \frac{\pi (a+b)r^2}{ab\lambda} \right) \right].$$

Um diesem Ausdruck für die Intensität des Lichts mehr Deutlichkeit und Genauigkeit zu geben, muß man ihn auf eine andere, feste, zur Einheit angenommene Lichtintensität beziehen, z. B. auf die einer jeden Wellengattung bei der Einheit des Abstandes von dem leuchtenden Punkt. In diesem Fall ist  $a+b=1$ . Ueberdies wissen wir, daß, wenn kein Schirm vorhanden ist, die Hauptresultante der Elementarwellen gleich ist der Hälfte der einer kreisrunden Oeffnung, welche nur die Gröfse des kleinen centralen Kreises besäße, d. h. für welche der Unterschied der durchlaufenen Wege  $\frac{1}{2} \frac{(a+b)r^2}{ab}$



gleich wäre  $\frac{1}{2}\lambda$ ; so dafs man hätte  $\frac{(a+b)r^2}{ab\lambda} = 1$ . In diesem besonderen Fall wird die obige Formel  $2(ab\lambda)^2$ . Nun giebt eine solche Oeffnung ein Wellensystem, in welchem die Oscillationsgeschwindigkeiten der Aethertheilchen doppelt so grofs sind als sie im Fall der gänzlichen Abwesenheit des Schirms seyn würden. Folglich ist die Lichtintensität vierfach, und die, welche man nach Fortnahme des Diaphragma's haben würde, wird ausgedrückt durch  $\frac{1}{2}(ab\lambda)^2$ , wenn man sie aus der oben stehenden allgemeinen Formel ableitet. Weil aber diese letztere Lichtintensität die zur Einheit angenommene ist, so mufs man die allgemeine Formel solchergestalt abändern, dafs man bei Abwesenheit des Schirms 1 statt  $\frac{1}{2}(ab\lambda)^2$  findet, d. h. man mufs sie durch  $\frac{1}{2}(ab\lambda)^2$  dividiren. Sie wird alsdann:

$$\frac{2}{(a+b)^2} \left[ 1 - \cos \left( \frac{\pi(a+b)r^2}{ab\lambda} \right) \right].$$

Diese Formel führt zu denselben Gleichungen, welche wir oben gefunden haben, um die Abstände von  $b$  zu bestimmen, welche den Maximis und Minimis des Lichts entsprechen. In der That sieht man, dafs sie Null wird, wenn

$$\cos \left( \frac{\pi(a+b)r^2}{ab\lambda} \right) \text{ gleich } 1 \text{ ist oder } \frac{(a+b)r^2}{ab\lambda}$$

gleich einer geraden Zahl, und dafs sie im Gegentheil ihr Maximum erreicht, sobald  $\frac{(a+b)r^2}{ab\lambda}$  eine ungerade Zahl ist. Im ersten Falle hat man:

$$\frac{(a+b)r^2}{ab\lambda} = 2; \frac{(a+b)r^2}{ab\lambda} = 4; \text{ u. s. w.}$$

woraus:

$$b = \frac{ar^2}{2a\lambda - r^2}; b = \frac{ar^2}{4a\lambda - r^2}; \text{ u. s. w.}$$

Ich werde hier nur einen der Versuche anführen, durch welche ich diese Formel geprüft habe. Der Ab-



stand des Schirms vom leuchtenden Punkt war 4000 Millimeter, und der Durchmesser der Oeffnung  $2^{\text{mm}},01$  oder deren Radius  $1^{\text{mm}},005$ . Substituirt man 4000 Millim. statt  $a$ , und  $1^{\text{mm}},005$  statt  $r$  in dem ersten der Werthe von  $b$ , so findet man 987 Millim. für den Abstand, bei welchem das Centrum des Schattens ein Schwarz erster Ordnung darbietet in einem rothen Lichte, dessen Wellenlänge  $\lambda$  gleich ist  $0^{\text{mm}},000638$ , und wirklich, als ich den Brennpunkt der Lupe in diese Entfernung brachte, schien mir das Centrum der kreisrunden Oeffnung ein sehr dunkles Schwarz zu seyn.

In weißem Lichte schien mir die Farbe des Centrums, so weit ich wenigstens ohne Vergleichung mit dem Sonnenspectrum urtheilen konnte, ein helles Blau, ein zwischen dem Blau und Indigfarbenen liegendes, zu seyn.

Der allgemeine Ausdruck für die Lichtintensität der unter senkrechter Incidenz reflectirten Farbenringe ist

$1 - \cos\left(\frac{4\pi e}{\lambda}\right)$ , worin  $e$  die Dicke der Luftschicht be-

zeichnet. Vergleicht man diese Formel mit der vorhergehenden, so sieht man, daß die Mitte des Schattens einer kreisrunden Oeffnung dieselbe Farbenreihe wie die reflectirten Ringe darbieten muß, und daß in dem erwähnten Versuch die centralé Farbe dieselbe seyn muß wie die einer Luftschicht von der Dicke  $0^{\text{mm}},000319$  oder 12,56 Milliontel eines englischen Zolls. Nun ist in der Newton'schen Tafel das reine Indig durch die Dicke 12,83 gegeben; mithin entspricht 12,56 einem schwach violetten Indig.

Dies entspricht nun nicht genau der Beobachtung, da sie mir eine fast mitten zwischen Indig und Blau liegende Farbe gab. Allein, berechnet man die Intensität der sieben Haupt-Strahlengattungen und bestimmt mit Hülfe der empirischen Formel Newton's die Farbe des Gemenges der farbigen Strahlen, so gelangt man zu einem Resultat, welches besser mit der Beobachtung übereinstimmt.



Man findet zunächst für die Intensitäten der sieben Haupt-Farbengattungen:

$u$ . . violett	1,998	$j$ . . gelb	0,448
$i$ . . indigo	1,879	$o$ . . orange	0,169
$b$ . . blau	1,836	$r$ . . roth	0,016
$v$ . . grün	0,975		

Substituirt man diese Werthe in den folgenden Formeln, worin  $S=r+o+j+v+b+i+u$  \*):

$$X = \frac{1}{S} \left\{ (r+u) 0,8228 + (o+i) 0,2074 - (j+b) 0,5140 - v \cdot 0,9538 \right\}$$

und

$$Y = \frac{1}{S} \left\{ (r-u) 0,4823 + (o-i) 0,9632 + (j-b) 0,8137 \right\}$$

so hat man:

$$X = -\frac{0,022}{7,321} = -0,0030 \text{ und } Y = -\frac{3,732}{7,321} = -0,5098.$$

$$\text{Allein } \tan U = \frac{Y}{X} = \frac{3,732}{0,022}, \text{ und daraus } U = 269^\circ 40'.$$

Nun entspricht die Gränze zwischen Blau und Indigo dem Winkel  $265^\circ 4'$ , welcher nur  $4^\circ 36'$  von dem vorhergehenden abweicht. Mithin muß die centrale Farbe fast genau zwischen Blau und Indig liegen. Ueberdies findet man für  $\Delta$ , welches gleich  $\frac{Y}{\sin U}$  ist: 0,510, und folglich für  $1 - \Delta = 0,490$ , d. h. dieses Blau enthält fast zur Hälfte weißes Licht, wodurch es viel heller seyn muß als das ihm entsprechende Blau des Sonnenspectrums. Diese Resultate stimmen, wie man sieht, ziemlich wohl mit der Beobachtung überein, und deuten zugleich auf einen geringen Unterschied zwischen der Tafel Newton's und den Farben, welche mit Hülfe seiner Formel nach

\*) Siehe den *Traité de physique* von Hrn. Biot, T. III p. 451.



nach den aus dem Interferenzprincip hergeleiteten Intensitäten berechnet sind.

## **Zusatz II. Erklärung der Refraction nach der Undulationstheorie.**

Da die Theorie der Lichtvibrationen noch so wenig gekannt ist, so glauben wir den Lesern nicht zu missfallen, wenn wir hier kurz aus einander setzen, wie sie die Gesetze der Refraction erklärt.

Die eifrigsten Vertheidiger der Emissionstheorie können die Ueberlegenheit der anderen Theorie, was die Resultate, d. h. die aus ihr abgeleiteten Formeln, betrifft, nicht läugnen. Die Undulationstheorie war es, welche dem Dr. Young so merkwürdige numerische Beziehungen zwischen den verschiedenartigsten Erscheinungen der Optik entdecken liefs; sie ist es auch, welche die allgemeinen Diffractionsgesetze, die durch blofse Beobachtungen hätten niemals entdeckt werden können, so wie die wahren Ursachen der Färbung der Krystallblättchen kennen lehrte. Man hat dieser Theorie das Schwanckende ihrer Erklärungen vorgeworfen, und doch führen dieselben zu Formeln, die von den Thatsachen bestätigt werden. Und wiewohl sie den Gang der gebrochenen Strahlen für viele Fälle berechnet, wo diese ein weit verwickelteres Gesetz als das von Descartes befolgen, so hat man doch behauptet, sie könne dieses Gesetz nicht genügend erklären. Aus diesem Grunde wollen wir versuchen den Leser in den Stand zu setzen, sich selbst ein Urtheil bilden zu können.

Zunächst werden wir die Definitionen und Grundsätze, welche zum Verständniß des Beweises nöthig sind, in wenig Worten in Erinnerung bringen.

Wenn in einem Punkt eines Fluidums von gleichförmiger Elasticität eine Erschütterung erregt wird, so pflanzt sich dieselbe nach allen Richtungen mit gleicher



Schnelligkeit fort, und bildet dadurch sphärische Wellen, deren Mittelpunkt jener Punkt ist. Wir nennen *Wellenfläche* diejenige Fläche, in deren sämtlichen Punkten die Erschütterung gleichzeitig anlangt, oder, mit andern Worten, die Vereinigung aller der Punkte, welche zugleich eine Bewegung erhalten, die der nämlichen Oscillationsepoche des Bewegers entspricht, z. B. der, wo die Geschwindigkeit dieses Null ist oder ihr Maximum erlangt. Diese Fläche ist für den besonderen Fall, den wir betrachten, eine Kugelfläche; allein sie kann auch eine andere Form annehmen und z. B. ellipsoïdisch werden, wenn die Elasticität des Mittels nicht nach allen Richtungen gleich ist. *Strahl* nennt man die gerade Linie, gezogen vom Erschütterungsmittelpunkt zur Wellenfläche; in dieser Linie pflanzt sich die Erschütterung fort, und sie steht senkrecht auf der Wellenfläche, wenn diese sphärisch ist. In Richtung dieser Senkrechten geschieht das Sehen sowohl mit bloßem Auge wie mit einem Fernrohr.

Eine wesentlich zu betrachtende Sache bei der uns beschäftigenden Aufgabe ist die Natur der Erschütterung. Wir werden annehmen, daß sie oscillatorisch sey, und daß die Oscillationen des schwingenden Körpertheilchens, welches den Aether erschüttert, sich regelmäfsig in sehr grofser Anzahl wiederholen; daraus wird eine ununterbrochene Reihe gleich langer Wellen entstehen. Wir nennen eine *ganze Undulation* den ganzen Theil der Flüssigkeit, der durch eine vollständige Oscillation erschüttert wird, d. h. durch einen Hin- und einen Hergang des vibrirenden Körpertheilchens. Die ganze Undulation besteht aus zwei halben Undulationen, von denen die eine dem Hingange und die andere dem Hergange des vibrirenden Körpertheilchens entspricht; sie sind, was die Oscillationsgeschwindigkeiten der Flüssigkeitstheilchen und die aus deren relativen Verschiebungen entspringenden Beschleunigungskräfte betrifft, einan-



der ganz ähnlich und symmetrisch; allein was die Richtung dieser Geschwindigkeiten und dieser beschleunigenden Kräfte betrifft, so sind diese in der einen halben Welle positiv und in der andern negativ. Diefes ist eine nothwendige Folge von der oscillatorischen Natur der ursprünglichen Erschütterung. Es folgt daraus, dafs, wenn zwei Reihen ähnlicher gleich langer Wellen sich in gleicher Richtung fortpflanzen, und die eine um eine halbe Wellenlänge hinter der andern hergeht, ein vollständiger Gegensatz in den Bewegungen stattfindet, welche sie den Aethertheilchen einzuprägen trachten, wenn übrigens diese Bewegungen in beiden Wellensystemen parallel sind. Denn, wenn die Geschwindigkeiten und Beschleunigungskräfte, welche sie nach jedem Punkt des Aethers hinführen, überall von entgegengesetztem Zeichen sind, und sie überdies gleich sind, d. h. beide Wellensysteme gleiche Intensität besitzen, so werden die Bewegungen sich gegenseitig aufheben in der ganzen Erstreckung dieser Wellensysteme, mit Ausnahme der ersten und letzten halben Welle, die der Interferenz entgehen, allein einen zu kleinen Theil der gesammten Bewegung ausmachen, als dafs sie in wahrnehmbarer Weise auf das Auge wirken könnten. Allemal also, wenn zwei Systeme paralleler Wellen von gleicher Natur und gleicher Stärke in ihrem Gang um eine halbe Undulation verschieden sind, kann man sagen, dafs sie einander vollständig zerstören.

Diefes gesetzt, sey  $CA$  (Fig. 19 Taf. II) die Trennungsfläche zweier Mittel, in welchen der Gang des Lichts nicht denselben Grad von Schnelligkeit besitzt. Es sey  $AB$  die einfallende Welle, welche unter irgend einem Winkel gegen  $AC$  neigen und, zur Vereinfachung der Schlussfolge, wie die brechende Fläche als eben angenommen seyn mag, was letzteres so viel heifst, als den leuchtenden Punkt in unendliche Entfernung setzen. Die verschiedenen Stücke der Oberfläche dieser Welle werden nur eins nach dem andern auf  $AC$  anlangen. Will man z. B.



die Ankunftszeiten der beiden Punkte  $E$  und  $B$  mit einander vergleichen, so muß man senkrecht auf der Wellenfläche die Linien  $EF$  und  $BC$  ziehen; dieselben sind die diesen Punkten entsprechenden Strahlen, die Linien, nach welchen die Erschütterung sich fortpflanzt und die Fortpflanzungsgeschwindigkeit gemessen wird. Der Längenunterschied zwischen  $BC$  und  $EF$  ist der Unterschied der von den Punkten  $E$  und  $B$  durchlaufenen Wege, wie auch die kleinen Inflexionen beschaffen seyn mögen, welche die Welle und die Strahlen in der Nähe von  $AC$  erleiden können, weil diese Inflexionen, wegen vollkommener Aehnlichkeit der Umstände, gleich sind für alle Stücke der Welle, welche nach einander auf  $AC$  anlangen. Dividirt man also  $BC - EF$  durch die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichts in dem ersten Mittel, so hat man die Zeit, welche zwischen der Ankunft des Punktes  $E$  und der des Punktes  $B$  auf der brechenden Fläche  $AC$  verstreicht.

Nach dem Satz von der Coëxistenz kleiner Bewegungen können wir jeden erschütterten Punkt dieser Fläche seinerseits als einen Erschütterungsmittelpunkt für das zweite Mittel betrachten, in welchem er, wenn er allein wirkte, eine sphärische Welle bilden würde, deren Mittelpunkt er wäre. Würde aber diese Welle in der ganzen Ausdehnung ihrer Oberfläche eine gleiche Intensität haben, d. h. würden die Oscillationen der Aethertheilchen auf ihr überall dieselbe Amplitude und dieselbe absolute Geschwindigkeit besitzen? Ohne Zweifel nicht, vielmehr könnte diese Geschwindigkeit in einem Stück der Wellenfläche Null seyn. Allein 1) haben die absoluten Geschwindigkeiten der Aethertheilchen keinen Einfluss auf die Fortpflanzungsgeschwindigkeit, und daher ist letztere nach allen Richtungen gleich, die abgeleitete Welle also sphärisch \*).

\*) Man könnte einwenden, daß, wiewohl die Wellen, welche in einem Mittel von gleicher Elasticität nach allen Richtungen fortgepflanzt werden, offenbar sphärisch sind, sobald der Erschüt-



2) Aendern die absoluten Geschwindigkeiten der Aethertheile ihre Intensität oder Richtung nicht plötzlich von einem Punkt der Wellenfläche zum nächstfolgenden, sondern allmählig und auf eine mit dem Continuitätsgesetz übereinstimmende Weise. Betrachtet man also zwei sehr benachbarte Punkte der Wellenfläche, oder, allgemeiner gesprochen, zwei Punkte, deren Strahlen unter sich einen sehr kleinen Winkel machen, so kann man immer sagen, daß daselbst die absoluten Geschwindigkeiten beinahe gleich und parallel sind. 3) Was für Störungen auch die Erschütterung bei ihrem Uebergange aus dem ersten in das zweite Mittel erlitten haben mag, so hat sie doch dabei nicht die Beschaffenheit der Oscillationsbewegung verloren, und jede der Wellen, welche aus jedem Punkt der brechenden Fläche hervorgehen, besteht immer aus zwei halben Wellen von entgegengesetztem Zeichen, in welchen die Intensitäten der absoluten Geschwindigkeiten und der beschleunigenden Kräfte dieß- und jen-

terungsmittelpunkt im Innern dieses Mittels liegt, es nicht eben so gewiß sey, daß die Wellen ihre Kugelgestalt behalten, wenn sie auf der Gränze des Mittels entspringen. Allein es ist leicht diese Schwierigkeit zu heben, wenn man die Wellen, statt ihre Mittelpunkte auf die brechende Fläche selbst zu verlegen, sie von einer unter derselben und ihr parallelen Fläche ausgehen läßt. In dem von uns betrachteten Fall, wo die einfallende Welle eben ist, die Strahlen also parallel liegen, sind offenbar die Unterschiede zwischen den Ankunftszeiten der einzelnen Strahlen auf dieser zweiten Fläche gleich den Unterschieden zwischen ihren Ankunftszeiten auf der brechenden Fläche, weil sie alle, wegen der Aehnlichkeit der Umstände, eine gleiche Zeit zur Durchlaufung des zwischen beiden Ebenen eingeschlossenen Raums gebrauchen. Mithin wird nichts an den aus diesen Unterschieden abgeleiteten Folgerungen verändert seyn; und da die Centra der Elementarwellen sich dann im Innern des zweiten Mittels und beliebig weit von der brechenden Fläche befinden, so kann man nicht mehr einwenden, daß sie nicht mehr sphärisch seyn, besonders in dem Theil ihrer Oberfläche, welcher zur Bildung der gebrochenen Welle beiträgt.



seits gleich sind; denn da die positiven und negativen Gröſsen in der ursprünglichen Erschütterung gleich sind, so werden sie es auch noch in den abgeleiteten Wellen seyn. Die sehr kleine Verschiebung eines Molecüls, befinde es sich nun im Innern eines homogenen Mittels oder auf der Berührungsfläche zweier Mittel von ungleicher Elasticität, bewirkt nämlich, wenn sie mit gleicher Geschwindigkeit und in derselben Richtung, aber einmal in dieser und das andere Mal in umgekehrtem Sinne vollzogen wird, bei den benachbarten Molecülen beschleunigende Kräfte von entgegengesetztem Zeichen, wiewohl übrigens von gleicher Stärke und gleicher Richtung. Diefes findet immer statt, wie auch das Gesetz der Kräfte, welches die Molecüle auf einander ausüben, wenn die Verschiebung sehr klein ist, beschaffen seyn mag. Mithin werden sich die benachbarten Molecüle in beiden Fällen mit gleicher Geschwindigkeit und in gleicher Richtung, aber in entgegengesetztem Sinne bewegen. Was wir so eben von dem zuerst verschobenen Molecüle sagten, gilt auch von denen, welche dieses erschüttert hat, und so fort; daraus sieht man, daß die Bewegungen der Molecüle und die aus ihren relativen Verschiebungen hervorgehenden Beschleunigungskräfte in den beiden Fällen, was ihre Intensität und Richtung betrifft, durchaus ähnlich sind, und nur im Zeichen von einander abweichen. Nun ist in den beiden Hälften der einfallenden Welle bis auf das Zeichen Alles ähnlich, sowohl die Geschwindigkeiten der Molecüle und die relativen Verschiebungen derselben, als auch die daraus entspringenden Beschleunigungskräfte; mithin werden auch die im zweiten Mittel hervorgebrachten Wirkungen, verglichen in jedem Augenblick und Molecül für Molecül, was den Betrag dieser Gröſsen betrifft, gleich, was aber ihre Zeichen betrifft, entgegengesetzt seyn.

Wiewohl der Satz, dessen Fundamentalgrund wir so eben gegeben haben, fast an sich evident ist, so wollen wir doch, da er einem gelehrten Mathematiker be-



streitbar erschien, versuchen, ihn auf eine andere Art zu beweisen.

Zufolge des allgemeinen Satzes von der Zusammensetzung kleiner Bewegungen, ist die gesammte Bewegung, welche in einem Punkt durch irgend eine Anzahl verschiedener Erschütterungen in einem bestimmten Augenblick, erregt wird, die statische Resultante aller absoluten Geschwindigkeiten, welche jede dieser Erschütterungen, wenn sie für sich gewirkt hätte, in demselben Augenblick nach diesem Punkt gesandt haben würde. Diefes gesetzt, denken wir uns in dem ersten Mittel zwei Wellensysteme, die dem vorhin betrachteten ähnlich sind, gleiche Intensität besitzen, parallele Flächen haben und um eine halbe Wellenlänge verschieden sind. Es werden dann keine Vibrationen mehr im ersten Mittel stattfinden. Die Wirkung, welche in dem zweiten Mittel in jedem Punkt hervorgebracht wird, muß nun die statische Resultante der Vibrationen seyn, welche jedes der beiden einfallenden Wellensysteme für sich hervorgebracht haben würde. Diefes ist eine Folge von dem eben erwähnten Satz, und nach demselben Satz ist auch die Bewegung, welche nach jedem Punkt des zweiten Mittels von jedem der beiden Systeme hingeführt wird, die statische Resultante aller der Bewegungen, welche von den an den einzelnen erschütterten Theilen der Fläche *CA* erzeugten Elementarwellen, wenn jeder dieser kleinen Erschütterungsmittelpunkte für sich gewirkt hätte, in demselben Augenblick nach demselben Punkt hingeführt haben würden. Allein die von den nämlichen Punkten der Oberfläche ausgehenden Systeme von Elementarwellen würden gleiche Intensität haben wie die beiden sie erzeugenden einfallenden Wellensysteme; sie würden einander genau decken und nur in ihren Vibrationen um eine halbe Wellenlänge verschieden seyn; nun ist aber klar, daß, wenn sie einander nicht zerstörten, die positiven Geschwindig-



keiten z. B. über die negativen vorwalteten, eine Bewegung in dem zweiten Mittel stattfinden würde, während im ersten keine stattfindet; was abgeschmackt seyn würde. Man kann also sagen, daß zwei Systeme gebrochener Elementarwellen von gleicher Intensität und parallelen Oberflächen oder Strahlen einander zerstören, wenn sie um eine halbe Wellenlänge verschieden sind. Wir werden sogleich eine Anwendung von diesem Satze machen.

Suchen wir jetzt, welche respective Lagen die von den verschiedenen Punkten von  $AC$  ausgegangenen Elementarwellen in einem bestimmten Augenblick, z. B. wenn die Erschütterung  $B$  in  $C$  angelangt ist, haben werden. Beschreibt man von  $A$  als Centrum und mit einem Radius  $AD$  gleich dem Wege, welchen das Licht im zweiten Mittel in derselben Zeit zurückgelegt, während der es im ersten Mittel von  $B$  nach  $C$  geht, einen Kreisbogen, so wird derselbe die Welle vorstellen, welche von  $A$  ausgegangen ist im Moment da der von  $B$  ausgegangene Strahl in  $C$  anlangt; und wenn man von der in  $C$  projecirten Geraden an diese Welle die Tangentialebene  $CD$  legt, so wird dieselbe auch in demselben Augenblick alle übrigen, von den verschiedenen Punkten von  $AC$  ausgegangenen Elementarwellen berühren. Nimmt man nämlich zur Einheit der Zeit diejenige, welche das Licht zur Durchlaufung von  $BC$  und  $AD$  gebraucht, so werden diese zwei Linien die Fortpflanzungsgeschwindigkeiten des Lichts in den beiden Mitteln vorstellen. Irgend ein anderer Punkt  $E$  der einfallenden Welle wird  $EF$  durchlaufen in der Zeit gleich  $\frac{EF}{BC}$ ; und wenn man vom Punkt  $F$  als Centrum einen  $CD$  berührenden Kreisbogen beschreibt, so wird das Licht den Radius  $FG$  in der Zeit  $\frac{FG}{AD}$  durchlaufen. Nun läßt sich mit Hülfe der ähnlichen Dreiecke  $AEF$  und  $ABC$  einerseits, und  $CFG$  und  $CAD$  andererseits leicht beweisen, daß die



beiden Quotienten zusammen addirt eine Summe gleich der Einheit geben, d. h. gleich der Zeit, welche das Licht gebraucht, um von  $B$  nach  $C$  oder von  $A$  nach  $D$  zu gehen; mithin repräsentirt der von  $F$  als Mittelpunkt tangentiell an  $CD$  beschriebene Bogen richtig die Lage der von  $F$  ausgegangenen Welle in dem betrachteten Augenblick. Um eben so die gleichzeitigen Lagen der von den übrigen Punkten  $f, f'$  ausgegangenen Wellen zu haben, muß man von jedem dieser Punkte als Centrum Kreisbogen beschreiben, die  $CD$  berühren, welche Ebene demnach der geometrische Ort der ersteren Erschütterungen seyn wird.

Die gebrochene Welle, oder genauer gesprochen, das System gebrochener Wellen muß gebildet seyn aus der Vereinigung aller der von  $AC$  ausgegangenen Systeme von Elementarwellen. Um die Bewegungen zu bestimmen, welche in irgend einem Punkt  $G$  vor sich gehen, muß man die statische Resultante aller der Bewegungen suchen, welche in demselben Augenblick von den verschiedenen Punkten  $f, F, f'$  u. s. w. der Fläche  $AC$  nach dem Punkt  $G$  gesandt werden.

Diese Aufgabe würde sehr schwer zu lösen seyn, wenn der Punkt  $G$  sehr nahe an  $AC$  läge; denn man müßte wissen nach welchem Gesetze die Intensität der Elementarstrahlen rings um jeden Erschütterungsmittelpunkt variire. Allein dieß ist nicht mehr nöthig, wenn  $G$  einen gegen die Länge einer Welle sehr großen Abstand von der brechenden Fläche besitzt, weil dann alle Strahlen wie  $lG, l'G, l''G$ , deren Schiefe gegen  $FG$  etwas beträchtlich ist, sich gegenseitig zerstören, so daß nur die mit  $FG$  fast parallelen Strahlen  $fG, f'G$  einen merklichen Einfluß auf die Intensität des resultirenden Wellensystems und seiner Lage in  $G$  ausüben. Da nun diese, beinah parallelen Strahlen auf gleiche Weise gegen die brechende Fläche geneigt sind, sie also sich unter ähnlichen Umständen befinden, so müssen sie nach



$G$  parallele und gleich intensive Oscillationen hinführen. Die Zusammensetzung der Bewegungen reducirt sich dann auf Additionen und Subtractionen der von diesen Strahlen herbeigeführten absoluten Geschwindigkeiten.

Es ist leicht einzusehen, weshalb die gegen  $FG$  etwas schiefen Strahlen sich gegenseitig zerstören. Die gebrochene Linie  $EF G$  ist diejenige, auf welcher die Erschütterung am schnellsten nach  $G$  gelangt; denn da die von den Punkten  $f$ ,  $F$ ,  $f'$  u. s. w. ausgegangenen Strahlen die Ebene  $CD$  in demselben Augenblick berühren, so ist klar, daß die Strahlen  $fG$ ,  $f'G$  später als der Strahl  $FG$  in  $G$  anlangen. Diefes gesetzt, theilen wir  $AC$  in kleine Stücke von solcher Gröfse, daß die Strahlen, welche von zwei benachbarten Theilpunkten ausgehen, bei ihrer Ankunft in  $G$  um eine halbe Wellenlänge verschieden sind. Die Geometrie beweist, daß diese kleinen Stücke nahe beim kürzesten Wege, d. h. nahe bei  $F$ , sehr ungleich sind; so wie man sich aber hiervon entfernt, kommen sie der Gleichheit immer näher, und sie weichen fast nicht mehr von einander ab, sobald die von den Theilpunkten nach  $G$  gezogenen Linien ein wenig stark gegen  $FG$  neigen (immer dabei vorausgesetzt, daß die Länge von  $FG$  sehr groß gegen die einer halben Welle sey). Aus dieser Gleichheit zweier zusammenliegender Stücke folgt, daß sie eine gleiche Zahl von Erschütterungsmittelpunkten enthalten und beide eine gleiche Lichtmenge nach  $G$  senden; denn wegen des geringen Abstandes zwischen den Theilpunkten in Bezug auf die Entfernung derselben von  $G$  sind die ausgesandten Strahlen fast parallel, und sie müssen daher Vibrationen von gleicher Intensität und gleicher Richtung dahin führen; und weil die entsprechenden Strahlen dieser beiden Stücke überdies um eine halbe Wellenlänge verschieden sind, so müssen alle Wellensysteme, welche sie herbeiführen, einander zerstören. Mithin zerstören sich die von zwei an einander liegenden Stücken ausgesandten Strah-



len, sobald sie ein wenig stark gegen  $FG$  geneigt sind; oder genauer genommen, die absoluten Geschwindigkeiten, welche eins dieser Stücke erregt, werden zerstört durch die Hälfte der Vibrationen aus dem vorhergehenden und aus dem nachfolgenden Stück. Denn, wenn der Intensitätsunterschied ein unendlich Kleines erster Ordnung ist zwischen den Strahlen aus zwei zusammenstossenden Stücken, so ist er nur ein unendlich Kleines zweiter Ordnung zwischen den Strahlen eines intermediären Stücks und der halben Summe der Strahlen aus den beiden anstossenden Stücken; und wir begehen also keinen merklichen Fehler, wenn wir in der Rechnung eine Unzahl dieser kleinen Unterschiede vernachlässigen. Dieselbe Bemerkung gilt auch für die kleinen Richtungsunterschiede in den Oscillationen, welche von drei einander folgenden Stücken ausgesandt werden \*). Mithin tragen nur diejenigen Strahlen wirksam zur Bildung des in  $G$  resultirenden Wellensystems bei, welche beinah parallel mit  $FG$  sind.

Betrachten wir irgend einen andern Punkt  $P$  auf der Linie  $CD$ ; es sey  $MNP$  die Linie des kürzesten Weges von diesem Punkt zur einfallenden Welle  $AB$ . Die in  $P$  resultirende Welle wird gleichfalls nur gebildet seyn von den Elementarwellen, die von Punkten wie  $n$ ,  $n'$  ausgegangen sind, welche so nahe an  $N$  liegen, daß die Strahlen  $nP$ ,  $n'P$  fast mit  $NP$  parallel liegen,

\*) Bei der Erklärung des Interferenzprinzips haben wir bemerkt, daß, sobald zwei Wellensysteme in ihrem Gang um eine halbe Wellenlänge verschieden sind, die beiden äußersten halben Wellen sich der Interferenz entziehen. Da hier eine Unzahl von Wellensystemen vorhanden ist, so könnte man im ersten Augenblick glauben, es entzöge sich eine Unzahl halber Wellen der Interferenz; denkt man aber ein wenig nach, so findet man, daß sie zu zwei einander zerstören, oder, was auf dasselbe hinausläuft, daß jedes Elementarsystem in seiner ganzen Erstreckung zerstört wird durch das, was um eine halbe Undulation voraus ist, und durch das, welches um eben so viel zurück ist.



und die Strahlen von einer vorwaltenden Schiefe werden einander zerstören. Nun ist klar, daß die Stücke, welche Unterschieden von einer halben Wellenlänge entsprechen, und welche in der Nähe von  $N$ , wie in der Nähe von  $F$ , ungleich sind, übrigens demselben Abnahmegesetze folgen, nur werden sie in dem Verhältniß  $\sqrt{NP}$  zu  $\sqrt{FG}$  kleiner seyn. Wenn man also jene und diese Stücke in kleine Elemente theilt, welche respectiv den Größen  $\sqrt{NP}$  und  $\sqrt{FG}$  proportional sind, so werden beide gleich viel davon enthalten, und es werden zwischen den Wegen, welche die von den entsprechenden Elementen ausgesandten Strahlen durchlaufen, dieselben Unterschiede stattfinden. Alle nach  $P$  hingeführten Systeme von Elementarwellen befinden sich also in denselben Lagen in Bezug auf  $P$ , als die nach  $G$  gesandten Systeme von Elementarwellen in Bezug auf  $G$ . Mithin liegen die beiden in  $P$  und in  $G$  resultirenden Wellensysteme auf gleiche Weise in Bezug auf diese Punkte. Wendet man nun die S. 144 und 145, S. 174 und 175 gegebenen Interferenzformeln an, und integrirt successiv nach zwei Richtungen, d. h. parallel und senkrecht gegen die Ebene der Figur, welche hier die Einfallsebene ist, so findet man, daß das resultirende Wellensystem um eine Viertelwelle hinter dem System von Elementarwellen liegt, welches den kürzesten Weg zurückgelegt hat. Allein wir brauchen hier diese Integrale nicht zu kennen, um die Richtung der Wellenfläche des resultirenden Systems zu kennen; denn, wie wir eben gesehen, muß dieselbe gegen alle Punkte  $P$ ,  $G$  u. s. w. von  $DC$  ähnlich liegen. Mithin sind die Flächen der Wellen dieses Systems parallel mit  $DC$ .

Nun ist  $\sin ACD : \sin BAC :: AD : BC$ , d. h. die Sinus der Winkel, welche die einfallenden und gebrochenen Wellen mit der brechenden Fläche machen, stehen in dem beständigen Verhältniß der Fortpflanzungsgeschwindigkeiten des Lichts in den beiden Mitteln. Allein



diese Winkel sind denen gleich, welche die auf den Wellen Senkrechten, d. h. die Strahlen, mit den auf der brechenden Fläche Senkrechten machen; mithin stehen die Sinus der Winkel der Incidenz und Refraction in dem constanten Verhältniß der Fortpflanzungsgeschwindigkeiten.

Um diesen Beweis zu vervollständigen und zu zeigen, daß diese Theorie mit den erfahrungsmässigen Gesetzen der Refraction übereinstimmt, bleibt noch zu beweisen, daß die auf der Welle Senkrechte, welche wir *Strahl* genannt haben, wirklich die Richtung des Gesichtstrahls ist. Dahin gelangt man leicht durch ähnliche Betrachtungen, wie wir sie eben zur Bestimmung der Richtung der gebrochenen Welle gebraucht haben. Allein wir begnügen uns mit diesem Resultat, da wir den theoretischen Entwicklungen, welche Gegenstand dieses Zusatzes ausmachen, keine grössere Ausdehnung geben können. Ueberdies ist es, ohne die Theorie des Sehens zu erschöpfen, a priori klar, daß die ausfahrende Welle den Lichtpunkt, von dem sie ausfließt, auf dem Grund des Auges in derselben Richtung bezüglich auf ihre Ebene verzeichnen muß, als es die einfallende in Bezug auf die ihrige thut, und daß demnach Alles auf die gegenseitige Neigung dieser Ebenen zurückkommt.

Wir schliessen mit der Bemerkung, daß nicht bloß alle Punkte der Oberfläche jeder Welle des resultirenden Systems sich in gleichem Abstand von  $DC$  befindet, sondern auch, daß, wenn die einfallende Welle in ihrer ganzen Ausdehnung eine gleichförmige Intensität besitzt, die Gleichheit der Intensität sich auch in der gebrochenen Welle erhalten muß. Vergleichen wir nämlich die resultirenden Vibrationen, die in irgend zwei Punkten  $P$  und  $G$  vollzogen werden. Wir haben bemerkt, daß, wenn die Stücke von  $AC$ , welche den Strahlen der schnellsten Ankunft  $NP$  und  $FG$  so nahe liegen, daß sie wirksam zu den in  $P$  und  $G$  hervorgebrach-



ten Effecten beitragen, in Elemente proportional den Quadratwurzeln aus den Abständen  $NP$  und  $FG$  getheilt werden, die von den entsprechenden Erschütterungsmittelpunkten ausgesandten Elementarwellen auf gleiche Weise gegen die Punkte  $P$  und  $G$  liegen. Nun hängt die Intensität der Resultante nur von den respectiven Lagen und der Intensität der componirenden Wellensysteme ab. Es braucht also nur bewiesen zu werden, daß die Intensität der Elementarwellen hier und dort gleich ist. Da die Erschütterungsmittelpunkte, in welche wir  $AC$  nahe bei  $F$  und  $N$  theilen, parallel und senkrecht gegen die Ebene der Figur, Breiten proportional den Quadratwurzeln aus  $FG$  und  $NP$  besitzen, so stehen die absoluten Geschwindigkeiten der Molecüle in den von ihnen ausgesandten Elementarwellen, bei gleichen Abständen von den Erschütterungsmittelpunkten, in dem Verhältniß  $FG$  und  $NP$ . Allein die Analyse beweist, daß die absoluten Geschwindigkeiten sich umgekehrt wie die Abstände verhalten, mithin werden dieselben gleich seyn in  $P$  und in  $G$ .

Die Schlüsse, welche wir eben machten, setzen voraus, daß die brechende Fläche unendlich groß sey oder wenigstens ihre Gränzen so entfernt von den Punkten  $N$  und  $F$  liegen, daß die unterdrückten Strahlen keinen merklichen Einfluß auf die Intensität der Resultante in den Punkten  $P$  und  $G$  ausüben. Im entgegengesetzten Fall könnte offenbar die Gleichheit der Intensität, wie die Aehnlichkeit der Lagen des in  $P$  und  $G$  resultirenden Wellensystems gestört seyn. Die schon erwähnten Interferenzformeln geben ein Mittel die Intensität des Lichts und den Gang der abwechselnd dunkeln und hellen Zonen, in die es dann zerfällt, zu bestimmen. Die Resultate der Rechnung kommen mit denen der Erfahrung überein. Darin vor Allem ist die aus der Undulationstheorie abgeleitete Erklärung der Refraction der von Newton aufgestellten überlegen; denn diese erklärt den



Gang des Lichts nur in dem besonderen Fall einer continuirlichen und unbegrenzten Fläche.

Die von uns so eben aus einander gesetzte Theorie bestimmt die Lage der verschiedenen Punkte der gebrochenen Welle nur für eine gegen die Länge einer Lichtwelle sehr große Entfernung von der brechenden Fläche; wenn man sich aber erinnert, daß ein einziges Millimeter schon fast die Länge von zwei tausend Lichtwellen enthält, so wird man einsehen, daß die für diesen Fall erhaltenen numerischen Resultate auf alle Versuche anwendbar sind, die zur Messung der Refraction und zur Prüfung des Gesetzes von Descartes angestellt wurden.

---

V. *Auszug aus einer Abhandlung über die Reflexion des Lichts; von A. Fresnel.*

(*Ann. de chim. et de phys. T. XV p. 379.*)

---

Der Gegenstand dieser Abhandlung ist die Aufsuchung der mechanischen Ursachen der Reflexion des Lichts. Nach der Undulationstheorie läßt sich die Reflexion auf zwei sehr verschiedene Weisen betrachten. Man kann annehmen, sie erfolge alleinig aus der größeren Dichte des in dem reflectirenden Körper enthaltenen Aethers, und kann sie demnach vergleichen mit der Reflexion der Wellen eines elastischen Fluidums, das mit einem andern dichteren Fluidum in Berührung steht. Man kann sie aber auch ohne die Annahme einer Verdichtung des Aethers durch die Voraussetzung erklären, daß das Licht an den eignen Theilchen des Körpers reflectirt werde.

Die zweite Hypothese, welche die Reflexion von dem Stoß der Lichtwellen gegen die wägbaren Theilchen herleitet, bietet im ersten Augenblick eine Schwierigkeit dar, welche jedoch bei aufmerksamerer Betrachtung bald



verschwindet. Man kann nämlich fragen: Wenn jedes Theilchen für sich ein Reflexionscentrum seyn kann, weshalb reflectiren durchsichtige Körper nicht in ihrer ganzen Dicke das Licht.

Theilt man im Gedanken den reflectirenden Körper in sehr dünne Schichten, deren Dicke dem Unterschiede einer halben Undulation in den von den reflectirten Strahlen durchlaufenen Wegen entspricht, so ist es mittelst des Interferenzprincips leicht einzusehen, daß diese Elementarwellen sich im Innern eines homogenen Mediums gegenseitig zerstören müssen, und daß die Summe aller dieser Reflexionen auf diejenigen zurückkommen wird, welche an der ersten und letzten Schicht stattfinden, sobald die Zwischenräume dieser Theilchen unendlich klein sind in Bezug auf die Länge einer Lichtwelle. Da jedoch diese Zwischenräume in Wirklichkeit niemals ganz gegen eine Wellenlänge zu vernachlässigen sind, so kann man offenbar nicht mehr in der Nachbarschaft eines jeden wägbaren Theilchens ein anderes in solchem Abstände befindlich annehmen, daß die von beiden Theilchen reflectirten Strahlen genau um eine halbe Undulation verschieden seyen und einander vollständig zerstören; es muß also eine innere Reflexion erfolgen, die, wegen der fast vollständigen Discordanz der Elementarwellen, zwar schwach, aber doch endlich sichtbar seyn wird, sobald das Mittel eine hinlängliche Dicke hat.

Die Atmosphäre bietet uns hievon ein auffallendes Beispiel dar durch die Fülle von Sonnenlicht, welches sie von allen Seiten in unsere Augen sendet, selbst an Tagen ihrer größten Reinheit. Die Polarisationsgesetze, welche sie dabei zeigt, lassen sich, wie Hr. Arago bemerkt hat, nur in der Annahme begreifen, daß es die eignen Theilchen der Luft seyen, welche dieses Licht reflectiren, und daß die Schwäche dieser partiellen Reflexionen durch ihre Vielheit ersetzt wird.

Viele andere Erscheinungen bestätigen die Hypothese, daß



die Reflexion an den wägbaren Theilchen selbst geschieht. Allein da sie keinen strengen Beweis für dieselbe abgeben, sondern nur die Wahrscheinlichkeit derselben erhöhen, so habe ich unter den Folgerungen aus dieser und der andern Hypothese, welche die Reflexion blofs von einem Unterschied in der Dichte des Aethers herleitet, einen Fall aufgesucht, wo der Versuch die Aufgabe entscheiden konnte.

Beide Hypothesen erklären die Farbenringe, welche an den beiden Flächen einer dünnen Schicht durch Reflexion des Lichts entstehen, gleich gut; sie stimmen daher auch nothwendig bei den durchgelassenen Ringen überein, da diese zufolge des Satzes von der Erhaltung lebendiger Kräfte in allen Fällen complementär zu den reflectirten Ringen seyn müssen. Allein analysirt man die Entstehung der durchgelassenen Ringe, die, wie Thomas Young bewiesen hat, durch die Interferenz der directen und der in der dünnen Schicht zwei Mal reflectirten Strahlen gebildet werden, so kommt man zu dem sonderbaren Schluß, dafs wenn die Reflexion an den eignen Theilchen der Körper geschieht, die Strahlen, welche an der Aussenseite eines Mittels von gröfserem Brechungsvermögen als das mit ihm in Berührung stehende reflectirt werden, um eine halbe Wellenlänge von den einfallenden oder durchgelassenen Strahlen abweichen müssen, und dies unabhängig von dem Unterschiede der durchlaufenen Wege, die für die reflectirten Strahlen so gezählt werden, wie wenn sie unmittelbar von der Trennungsfläche beider Mittel ausgingen; wogegen in der Annahme, dafs die Reflexion blofs durch den Unterschied der Dichte des Aethers in den beiden sich berührenden Mitteln erzeugt werde, die directen und die an der Aussenseite des stärker brechenden Mittels reflectirten Strahlen, abgesehen vom Unterschiede der durchlaufenen Wege, im Accord stehen müssen. Mithin führen diese beiden



Hypothesen in diesem Falle zu entgegengesetzten Folgerungen.

Um diese Folgerungen zu prüfen, liefs ich zwei Lichtbündel interferiren, die beide von demselben Lichtpunkt ausgegangen waren, von denen aber der eine an der Aussenseite eines unbelegten, auf der Rückseite geschwärzten Glasplatte einmal reflectirt worden. Die beiden Lichtbündel wurden darauf durch zwei schwarze Glasspiegel in fast parallele Richtungen gebracht. Diese zweite Reflexion an ähnlich liegenden Spiegeln konnte, da sie beiden Lichtbündeln ähnliche Modificationen einprägte, die aus der ersten Reflexion hervorgegangene Verschiedenheit nicht verändern. Nun zeigten die Fransen, welche durch die Interferenz der beiden Wellensysteme erzeugt wurden, die nämliche Anordnung in den Farben, wie die Ringe, welche an einer zwischen zwei Glasplatten eingeschlossenen Luftschicht reflectirt werden. Das Centrum der Gruppe ward eingenommen von einer schwarzen, in ihrer Mitte vollkommen farblosen Zone, und die Farben lagen symmetrisch dies- und jenseits dieser centralen Zone, so dafs man sich hinsichtlich der Lage dieser nicht irren konnte. Weil nun die centrale Zone, welche immer gleichen Wegen entspricht, vollkommen schwarz war, so mufs man daraus schliessen, dafs die beiden Wellensysteme, unabhängig von den durchlaufenen Wegen, um eine halbe Wellenlänge verschieden waren.

Man sieht also, das Resultat der Erfahrung ist der ersten Hypothese durchaus zuwider, bestätigt vielmehr die zweite, nach welcher die Reflexion an den Körpertheilchen selbst geschieht.

Diese Betrachtungsweise der Reflexion, welche in ihrer Allgemeinheit die verschiedenen Durchsichtigkeitsgrade der Körper umfaßt, und die Möglichkeit einer genügenden Erklärung ihrer natürlichen Farben einsehen läfst, hat noch den Vorthail, dafs es den Haupt-Einwurf,



welchen man dem Undulationssystem gemacht hat, nämlich den in Betreff der Dispersion, zerstört.

Die Analyse beweist, daß Wellen von ungleicher Länge sich in einem homogenen elastischen Fluidum mit gleicher Geschwindigkeit fortpflanzen müssen, so daß, wenn die Verlangsamung des Lichts z. B. im Glase nur von der größeren Dichte des darin eingeschlossenen Aethers abhinge, die verschiedenen Arten Lichtwellen, welche sich im Vacuo mit gleicher Geschwindigkeit fortpflanzen müssen, auch eine gleiche Verzögerung in dem Glase erleiden und sich deshalb auf gleiche Weise brechen würden; denn das Verhältniß des Sinus der Incidenz zu dem der Refraction hängt alleinig von dem Verhältniß ab, welches zwischen den Geschwindigkeiten des Lichts in beiden Mitteln stattfindet. Allein nach dem Versuch, welchen ich angeführt habe, ist es sehr wahrscheinlich, daß der Aether, welcher sich in dem Glase befindet, nicht merklich dichter ist als der, welcher dasselbe umgiebt; die Verkürzung der Lichtwellen, die in das Glas eindringen, rührt also hauptsächlich von den eignen Molecülen desselben her, deren großen Einfluß auf die Dispersion man übrigens aus einem sehr einfachen Grunde nicht bezweifeln kann, nämlich deshalb, weil die Dispersion variirt mit der Art der Anordnung dieser Molecüle, nach Verhältnissen, die von denen der mittleren Brechungsverhältnisse durchaus verschieden sind.

Allein das Phänomen, welches vielleicht am überzeugendsten den unmittelbaren Einfluß der Körpertheilchen auf den Gang des Lichtes darthut, ist die Doppelbrechung, welche dem Lichte verschiedene Geschwindigkeiten einprägt, je nach der Richtung, in welcher man es durch den Krystall gehen läßt, wiewohl die Dichte des in diesem eingeschlossenen Aethers immer dieselbe ist.

Ich will bei dieser Gelegenheit eines Gesetzes erwähnen, welches ich bei der Doppelbrechung des ge-



krümmten Glases entdeckt habe, und aus dem man ersieht, bis zu welchem Grade die Anordnung der Körpertheilchen auf den Gang des Lichtes einwirkt.

Wenn man eine Glasplatte krümmt, so erlangt sie ähnliche Eigenschaften wie dünne Krystallblättchen; gleich diesen färbt sie das polarisirte Licht, wie Hr. Brewster schon vor längerer Zeit beobachtet hat. Die Analogie deutet darauf, daß diese Farben, da sie denen der Krystallblättchen vollkommen ähnlich sind, auch aus der Interferenz zweier Lichtwellen entspringen, welche die Glasplatte mit ungleicher Geschwindigkeit durchlaufen, und dies wird auch durch die Erfahrung bestätigt.

Um die Geschwindigkeitsänderungen, welche diesen beiden Wellensystemen entsprechen, zu messen, habe ich die feinen Verfahrungsarten angewandt, welche die Diffraction an die Hand giebt; und dabei habe ich gefunden, daß die Geschwindigkeit der ordentlich gebrochenen Strahlen doppelt so stark als die der außerordentlichen Strahlen von der Geschwindigkeit des Lichts in dem ungekrümmten Glase abweicht. Sonach ist der Geschwindigkeitsunterschied zwischen den ordentlichen und außerordentlichen Strahlen gleich der Zu- oder Abnahme, welche die Geschwindigkeit des außerordentlich gebrochenen Lichts durch die Biegung des Glases erleidet: ein recht merkwürdiges Resultat, weil hier die Doppelbrechung so groß ist als die aus der Dilatation oder Condensation des Mittels entspringende Refraktionsänderung.

Ich habe versucht, die absolute Dilatation oder Condensation eines Glasparallepipeds an den Punkten zu messen, wo die beiden Lichtbündel, die ich interferiren ließ, hindurchgingen; allein ich habe noch kein Resultat erhalten, welches mir Zutrauen zu verdienen schien.

Durch diesen Versuch habe ich indess gefunden, daß die aus der Dilatation oder Condensation des Glases entspringende Aenderung in der Lichtgeschwindigkeit für die ordentlich gebrochenen Strahlen beinahe halb so groß ist



als die, welche sich aus der absoluten Condensation oder Dilatation des Glases ergibt, wenn man die Formel anwendet, zu der man sowohl nach der Emissions- als nach der Undulationstheorie geführt wird, sobald man voraussetzt, nach der ersteren Theorie, daß die auf die Lichtmolecüle ausgeübte Anziehung proportional ist der Dichte des Mittels, und, nach der letzteren, daß das brechende Mittel ein homogenes elastisches Fluidum sey, dessen Dichte gleiche Veränderungen wie das Glasparallelepiped erleidet, wenn seine Elasticität constant bleibt.

Nach diesen beiden Voraussetzungen müssen die kleinen Aenderungen in der Lichtgeschwindigkeit halb so groß als die Veränderungen der Dichte des Mittels seyn, und ich habe bei jenem Versuche gefunden, daß die ersteren Aenderungen nur ein Viertel so groß als die letzteren waren bei den ordentlichen Strahlen, deren Gang übrigens die größeren Veränderungen erleidet \*).

Ich habe mir vorgenommen, diese Untersuchungen, sobald es meine Geschäfte erlauben, fortzusetzen, und durch genaue Beobachtungen zu bestimmen, welche Zusammen- oder Auseinanderrückungen der Glastheilchen einem jeden Grade des Geschwindigkeitsunterschiedes zwischen den ordentlichen und außerordentlichen Strahlen entsprechen \*\*). Versuche dieser Art, bei denen man die in der Anordnung der Theilchen des brechenden Mittels herbeigeführten Modificationen nach Belieben verändern und genau messen könnte, würden vielleicht auf die mechanischen Ursachen der Doppelbrechung einiges Licht werfen.

\*) Dies zweite Gesetz ist nur aus einem isolirten Resultat abgeleitet, und bedarf daher zu seiner Bestätigung noch fernerer Versuche.

\*\*) Es scheint nicht, daß Fresnel diesen Vorsatz ausgeführt habe; wenigstens ist in der nach seinem Tode bekannt gemachten Abhandlung über die Reflexion (Ann. Bd. XXII S. 90) von dergleichen Versuchen nicht die Rede. P.



**VI.** *Bestimmung der krummen Fläche der Lichtwellen in einem Mittel, dessen Elasticität verschieden ist nach den drei Hauptrichtungen, d. h. nach denjenigen, in welchen die von der Elasticität erregte Kraft in derselben Richtung wirkt, in der die Theilchen dieses Mittels verschoben wurden; von Hrn. Ampère.*

*(Ann. de chim. et de phys. T. XXXIX p. 113.)*

**W**enn das Licht aus einem krystallisirten Mittel in ein anderes gleichfalls krystallisirtes übergeht, so theilt sich jeder der beiden einfallenden Strahlen, die im ersten Mittel einer gleichen Richtung folgen können, in zwei Strahlen, und wenn man die Richtung dieser letzteren bestimmen will, so muß man die krumme Fläche der Lichtwellen sowohl im ersten als in dem zweiten Mittel kennen. Für den besonderen Fall, wo der Strahl aus einem Mittel von gleicher Elasticität nach allen Richtungen übergeht in ein Mittel, von dessen drei Haupt-Elasticitäten zwei einander gleich sind, gelangt man leicht dahin mittelst der von Huyghens gegebenen Construction. Alsdann bildet die Lichtwelle im ersten Mittel eine Kugelfläche, und in dem zweiten besteht sie aus der Vereinigung einer Kugelfläche und der Fläche eines Umdrehungs-Ellipsoïds. Wie bekannt hat Laplace bloß für den letzteren Fall bewiesen, daß diese Construction in dem Emissionssystem aus dem Satz von der kleinsten Wirkung erfolge; allein er wandte seine Rechnung nur auf ein Ellipsoïd an, da er die Gleichung der erzeugenden Ellipse gebrauchte. Indefs habe ich in einer i. J. 1814 in der Academie vorgelesenen Note einen allgemeinen Beweis von derselben Construction, ange-



wandt auf alle krystallisirte Mittel, gegeben. Ich ging damals noch, nach der Emissionstheorie, von dem Principe der kleinsten Wirkung aus: allein man weiß, daß alle nach dieser Theorie auf dieses Princip gestützten Rechnungen sich unmittelbar in die Wellentheorie übersetzen lassen, wenn man den Ausdruck für die Geschwindigkeit umkehrt. Man kann daher jenen allgemeinen Beweis von der auf alle möglichen Media ausgedehnten Huyghens'schen Construction als hinreichend betrachten für die Bestimmung der Richtung der beiden gebrochenen Strahlen, die jedem der beiden einfallenden, einer gegebenen Richtung folgenden Strahlen entsprechen, sobald das Mittel, zu welchem das Licht hinaustritt, nicht drei gleiche Haupt-Elasticitäten besitzt. Um indess von ihm Gebrauch zu machen, muß man die krumme Fläche der Lichtwellen kennen, sowohl für das Mittel, aus welchem sie treten, als für das, in welches sie treten. In Fresnel's bewundernswürdiger Abhandlung über die doppelte Strahlenbrechung \*), worin dieser große Physiker auf von nun an unerschütterlichen Grundlagen die wahre Theorie des Lichts errichtet hat, beschäftigte sich derselbe auch mit Bestimmung der krummen Fläche der Lichtwellen für jedwedes Mittel, und gelangte dabei zu folgenden Resultaten.

Er bezeichnet durch  $a^2$ ,  $b^2$ ,  $c^2$  drei den drei Haupt-Elasticitäten des Mittels proportionale Constanten, durch  $x$ ,  $y$ ,  $z$  die drei Coordinaten irgend eines Punkts der Wellenfläche, bezogen auf die zu Axen genommenen Richtungen dieser drei Haupt-Elasticitäten, durch  $m$  den Differentialcoefficienten von  $z$ , wenn man nur  $x$  variiren läßt, durch  $n$  den Differentialcoefficienten von  $z$ , wenn man nur  $y$  variiren läßt, und endlich durch  $\rho$  den Perpendikel, gefällt von dem Anfangspunkt auf den Punkt der Tangentialebene, dessen Coordinaten  $x$ ,  $y$ ,  $z$  sind, so daß:

\*) S. Annal. Bd. XXIII S. 372 und S. 494.



$$v = \frac{z - mx - ny}{\sqrt{1 + m^2 + n^2}}.$$

Fresnel beweist dann (S. 516 seiner Abhandl. in Bd. XXIII der Ann.), daß man zur Bestimmung von  $v$  die Gleichung habe:

$$(a^2 - v^2)(c^2 - v^2)n^2 + (b^2 - v^2)(c^2 - v^2)m^2 + (a^2 - v^2)(b^2 - v^2) = 0$$

und schließt daraus mit Recht, daß wenn man den aus dieser Gleichung in Function von  $m$  und  $n$  gezogenen Werth von  $v^2$  substituirt in der Gleichung:

$$(z - mx - ny)^2 = v^2(1 + m^2 + n^2)$$

und darin die Größen  $m$  und  $n$  als Constante betrachtet, man die allen Tangentialebenen der Wellenfläche gemeinschaftliche Gleichung haben werde, und ferner, daß wenn man  $m$  und  $n$  zwischen dieser Gleichung und ihren beiden partiellen Differentialcoefficienten (erhalten der eine durch bloße Variation von  $m$ , der andere durch bloße von  $n$ ) eliminirt, daraus die Gleichung der Wellenfläche zwischen  $x$ ,  $y$ ,  $z$  entspringe.

In dem Glauben, daß diese Elimination zu verwickelte Rechnungen erfordere, um ausgeführt werden zu können, bildete Fresnel eine andere Gleichung von den drei Größen, zwischen denen  $x$ ,  $y$ ,  $z$  eliminirt werden sollten; allein er hat davon keinen Gebrauch mehr gemacht, um zu der gesuchten Gleichung in  $x$ ,  $y$ ,  $z$  zu gelangen. Er bestimmt diese in der Voraussetzung, daß sie nur vom vierten Grade seyn könne, durch Berechnung der Gleichungen für die Durchschnitte der Wellenfläche mit den drei Coordinat-Ebenen, und dadurch, daß er diejenige Gleichung vom vierten Grade nimmt, welche der Bedingung genügt, daß die von ihr ausgedrückte Fläche durch diese Durchschnitte gehe.



Fresnel räumt ein, dieser Gang gebe keine Gewissheit, daß diese Gleichung die Wellenfläche sey, weil nichts beweise, daß die Gleichung dieser Fläche vom vierten Grade sey. Deshalb sagt er, habe er sich vergewissert, und zwar durch so lange und beschwerliche Rechnungen, daß er glaubte, sie nicht in seiner Abhandlung niederschreiben zu dürfen, daß, wenn man von der Gleichung des vierten Grades in  $x, y, z$  ausgehe, man auf die Combination der drei erwähnten Gleichungen zwischen  $x, y, z, m, n$  zurückkomme.

Wenn es die Gleichung, welche alle Tangential-Ebenen vorstellt, gewesen wäre, die er so verificirt hätte, so könnte man die Gleichung zwischen  $x, y, z$  als hinreichend a posteriori bewiesen ansehen; allein da es nur eine willkürliche Combination dieser Gleichung und ihrer beiden partiellen Differentialcoefficienten, genommen der eine in Bezug auf  $m$  und der andere in Bezug auf  $n$ , gewesen ist, so scheint mir dieser Beweis der Richtigkeit der für die Wellenfläche erhaltenen Gleichung durchaus unvollständig. Indefs ist diese Gleichung richtig und sogar ziemlich leicht direct zu erhalten. Dabin gelangte ich, indem ich die gemeinschaftliche Gleichung für die Tangential-Ebenen der Wellenfläche unter die für die Rechnung bequemste Form brachte, die beiden partiellen Differentialcoefficienten dieser Gleichung in Bezug auf  $m$  und  $n$  nahm, und dieselben durch  $p$  und  $q$  ersetzte, um solchergestalt den partiellen Differentialcoefficienten von  $z$  in Bezug auf alleinige Variation von  $x$  und den in Bezug auf alleinige Variation von  $y$  dem allgemeinen Gebrauche gemäß zu bezeichnen. Indem ich verschiedene Combinationen dieser drei Gleichungen versuchte, habe ich welche gefunden, durch die die Elimination, welche, wie Fresnel meinte, so lange Rechnungen erfordere, daß sie unmöglich auszuführen seyen, ziemlich leicht wird. Die zu diesem Zweck erforder-



lichen Rechnungen zeigen überdies eine Symmetrie, mittelst deren man ihnen leicht folgen kann; zu letzt führen sie genau zu derselben Gleichung des vierten Grades in  $x, y, z$ , welche Fresnel für die krumme Fläche der Lichtwellen in Mitteln von drei ungleichen Haupt-Elasticitäten gegeben hat, so daß die Richtigkeit dieser Gleichung keinem Zweifel mehr unterworfen ist.

Dies ist der Gegenstand des zweiten Paragraphen dieser Abhandlung; im ersten habe ich die den Tangential-Ebenen gemeinschaftliche Gleichung durch ein Verfahren berechnet, welches mir einfacher oder wenigstens übersichtlicher als das von Fresnel zu seyn scheint; und in dem dritten habe ich ein Theorem zur Auffindung der Gleichung für die Wellenfläche bewiesen, welches dieser große Physiker gebrauchte, ohne es indess direct zu erweisen. Ich hatte mir vorgenommen, in einem vierten Paragraph den auf alle Arten von Mitteln verallgemeinerten Beweis der Huyghens'schen Construction wieder aufzunehmen, ihn zu vereinfachen und, der Wellentheorie gemäß, die Betrachtung der Ebenen, nach welchen das Licht als polarisirt gedacht werden kann, aus einander zu setzen; doch blieb mir nicht Zeit genug übrig, diesen Paragraph abzufassen, und deshalb findet man ihn hier nicht.

#### I. Untersuchung über die alten Tangentialebenen der Wellenfläche gemeinschaftliche Gleichung.

Es sey 1)  $a$  die Geschwindigkeit entsprechend einer Verschiebung nach der Axe  $OA$  der  $x$  (Taf. II Fig. 20), die Elasticitätskraft nach dieser Axe wird seyn  $\mu a^2 \sigma$  für eine Verschiebung  $= \sigma$ , tragen wir  $a$  von  $O$  nach  $a'$  und von  $O$  nach  $a''$  auf die beiden andern Axen auf; 2)  $b$  die Geschwindigkeit entsprechend einer Verschiebung nach der Axe  $OB$  der  $y$ , die Kraft nach dieser Axe wird seyn  $\mu b^2 \sigma$  für eine Verschiebung  $= \sigma$ , tragen wir  $b$  von  $O$  nach  $b'$  und von  $O$  nach  $b''$  auf die



beiden andern Axen auf; 3)  $c$  die Geschwindigkeit entsprechend einer Verschiebung nach der Axe  $OC$  der  $z$ , die Kraft nach dieser Axe wird seyn  $\mu c^2 \sigma$ , für eine Verschiebung  $\sigma$  tragen wir  $c$  von  $O$  nach  $c$  und von  $O$  nach  $c'$  auf die beiden andern Axen auf.

Nach dem von Fresnel entdeckten Gesetz für die Fortpflanzung des Lichts gelangt eine in der Ebene  $BOC$  befindliche ebene Welle in der Zeiteinheit nach  $b$ , wenn ihre Oscillationen parallel  $OB$  sind, nach  $c$ , wenn dieselben parallel  $OC$  sind, und falls die Oscillationen eine intermediäre Richtung haben, theilt sich die ebene Welle in zwei andere, von denen in der Zeiteinheit die eine in  $b$  und die andere in  $c$  anlangt. Eben so sind  $a'$  und  $c'$  die Punkte, wo in der Zeiteinheit die in der Ebene  $AOC$  liegenden ebenen Wellen anlangen, sie mögen sich nun in zwei theilen oder nicht; endlich sind  $a''$  und  $b''$  die Punkte, welche die in der Ebene  $AOB$  befindlichen ebenen Wellen in derselben Zeit erreichen.

Die sechs Punkte  $b, c, a', c', a'', b''$  liegen also sämmtlich auf der krummen Fläche der vom Punkt  $O$  ausgehenden Welle, und diese Fläche berührt alle Lagen, welche irgend eine vom Punkt  $O$  ausgegangene ebene Welle nach Ablauf der Zeiteinheit einnimmt.

Betrachten wir eine solche Welle in einer auf  $OS$  senkrechten Ebene  $EOF$ ; die Geschwindigkeit nach  $OS$  wird erzeugt durch die Componente der Kraft, welche durch eine in der Ebene  $EOF$  nach der, z. B. in dieser Ebene liegenden Linie  $OE$ , gemachten Verschiebung  $\sigma$  hervorgebracht worden ist. Nennen wir  $\alpha, \beta, \gamma$  die Winkel, welche  $OE$  mit den drei Axen bildet, so kann diese Verschiebung durch drei andere ersetzt werden, nämlich durch  $\sigma \cos \alpha$  nach  $OA, \sigma \cos \alpha$  nach  $OB,$



$\sigma \cos \gamma$  nach  $OC$ ; daraus entspringen in denselben Richtungen drei Kräfte gleich  $\mu a^2 \sigma \cos \alpha$ ,  $\mu b^2 \sigma \cos \beta$ ,  $\mu c^2 \sigma \cos \gamma$ , und deren Resultante ist:

$$R = \mu \sigma \sqrt{a^2 \cos^2 \alpha + b^2 \cos^2 \beta + c^2 \cos^2 \gamma}$$

und die Cosinus der drei Winkel  $\xi$ ,  $\eta$ ,  $\zeta$ , welche die Richtung  $RO$  dieser Resultante mit den drei Axen macht, sind:

$$\cos \xi = \frac{\mu \sigma a^2 \cos \alpha}{R} = \frac{a^2 \cos \alpha}{r^2}$$

$$\cos \eta = \frac{\mu \sigma b^2 \cos \beta}{R} = \frac{b^2 \cos \beta}{r^2}$$

$$\cos \zeta = \frac{\mu \sigma c^2 \cos \gamma}{R} = \frac{c^2 \cos \gamma}{r^2},$$

wenn  $\sqrt{a^2 \cos^2 \alpha + b^2 \cos^2 \beta + c^2 \cos^2 \gamma} = r^2$  gesetzt wird. Daraus folgt, daß wenn man  $\varepsilon$  den Winkel nennt, welchen die Richtung dieser Resultante mit der Geraden  $OE$  macht, man hat:

$$\cos \varepsilon = \cos \alpha \cos \xi + \cos \beta \cos \eta + \cos \gamma \cos \zeta$$

oder:

$$\cos \varepsilon = \frac{\mu \sigma (a^2 \cos^2 \alpha + b^2 \cos^2 \beta + c^2 \cos^2 \gamma)}{R}.$$

Die Resultante wird nun in zwei andere Kräfte zerlegt, in eine nach  $EO$  gleich  $R \cos \varepsilon$  oder  $\mu \sigma (a^2 \cos^2 \alpha + b^2 \cos^2 \beta + c^2 \cos^2 \gamma)$ , und die andere senkrecht auf  $EO$  und gleich  $R \sin \varepsilon$ . Wenn die Resultante in der Ebene  $ROE$  liegt, so wird die auf  $OE$  senkrechte Componente  $R \sin \varepsilon$  auch



in dieser Ebene liegen, und folglich nach  $OS$  senkrecht gegen die ebene Welle gerichtet seyn; sie wird also nichts zur Fortpflanzung der Welle beitragen, zu einer Fortpflanzung, deren Geschwindigkeit bloß durch die Kraft  $R \cos \varepsilon = \mu \sigma (a^2 \cos^2 \alpha + b^2 \cos^2 \beta + c^2 \cos^2 \gamma)$  bewirkt wird, und ist:

$$\sqrt{a^2 \cos^2 \alpha + b^2 \cos^2 \beta + c^2 \cos^2 \gamma},$$

weil die Kräfte  $\mu \sigma a^2$ ,  $\mu \sigma b^2$ ,  $\mu \sigma c^2$  die Geschwindigkeiten  $a$ ,  $b$ ,  $c$  erzeugen.

Nimmt man in diesem Falle

$$OS = \sqrt{a^2 \cos^2 \alpha + b^2 \cos^2 \beta + c^2 \cos^2 \gamma}$$

und errichtet in  $S$  die Ebene  $SMT$  senkrecht auf  $OS$  und folglich parallel mit  $EOF$ , so hat man die Lage der ebenen Welle  $EOF$  nach Ablauf der Zeiteinheit. Die Ebene  $SMT$  wird also die Tangential-Ebene der gesuchten krummen Fläche seyn.

Ist  $M$  der Berührungspunkt und sind die Coordinaten dieses Punkts  $x$ ,  $y$ ,  $z$ , nennt man  $p$  und  $q$  die Differentialcoefficienten von  $z$  in Bezug auf  $x$  und  $y$ , ferner  $W$  den Perpendikel  $OS$ , gefällt vom Anfangspunkt  $O$  auf die Tangentialebene, einen Perpendikel, welcher von Fresnel in seiner Abhandlung durch den Buchstaben  $v$  bezeichnet wird, zum Werthe hat:

$$\frac{z - px - qy}{\sqrt{1 + p^2 + q^2}}$$

und mit den drei Axen die Winkel bildet, welche wir  $\xi$ ,  $\eta$ ,  $\zeta$  nennen werden und deren Cosinus sind:

$$\frac{-p}{\sqrt{1 + p^2 + q^2}}, \quad \frac{-q}{\sqrt{1 + p^2 + q^2}}, \quad \frac{1}{\sqrt{1 + p^2 + q^2}},$$



so hat man:

$$W^2 = \frac{(x - px - qy)^2}{1 + p^2 + q^2} = a^2 \cos^2 \alpha + b^2 \cos^2 \beta + c^2 \cos^2 \gamma.$$

Nun muß bewiesen werden, daß man einer durch die gegebene Richtung  $OS$  gehenden Ebene  $EOS$  immer zwei Richtungen, und nicht mehr als zwei Richtungen geben kann, die so beschaffen sind, daß die durch die Verschiebung  $OE$  erzeugte Resultante in der Ebene  $EOS$  liegt.

Dazu müssen die drei Geraden  $OS$ ,  $OE$ ,  $OR$  deren Winkel mit den drei Axen respective zu Cosinus haben:

$$-\frac{p}{\sqrt{1+p^2+q^2}}, -\frac{q}{\sqrt{1+p^2+q^2}}, -\frac{1}{\sqrt{1+p^2+q^2}},$$

$$\frac{\cos \alpha}{a^2 \cos \alpha}, \frac{\cos \beta}{b^2 \cos \beta}, \frac{\cos \gamma}{c^2 \cos \gamma},$$

sämmtlich senkrecht seyn auf einer und derselben Geraden. — Bezeichnen wir nun mit  $\lambda$ ,  $\mu$ ,  $\nu$  die Winkel, welche diese Gerade mit den drei Axen bildet, so haben wir nach Lagrange's Theorem:

$$\cos \lambda : \cos \mu : \cos \nu = (b^2 - c^2) \cos \beta \cos \gamma : (c^2 - a^2) \cos \alpha \cos \gamma : (a^2 - b^2) \cos \alpha \cos \beta,$$

und da die Gerade, deren Winkel  $\xi$ ,  $\eta$ ,  $\zeta$  sind, zugleich senkrecht ist auf dieser Geraden und auf der, deren Winkel  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  sind, so hat man durch dasselbe Theorem:

$$\begin{aligned} \cos \xi : \cos \eta : \cos \zeta &:: [(c^2 - a^2) \cos^2 \gamma - (a^2 - b^2) \cos^2 \beta] \cos \alpha \\ &:: [(a^2 - b^2) \cos^2 \alpha - (b^2 - c^2) \cos^2 \gamma] \cos \beta \\ &:: [(b^2 - c^2) \cos^2 \beta - (c^2 - a^2) \cos^2 \alpha] \cos \gamma. \end{aligned}$$



Allein die beiden Gleichungen:

$$W^2 = a^2 \cos^2 \alpha + b^2 \cos^2 \beta + c^2 \cos^2 \gamma$$

$$1 = \cos^2 \alpha + \cos^2 \beta + \cos^2 \gamma$$

geben:

$$W^2 - a^2 = (c^2 - a^2) \cos^2 \gamma - (a^2 - b^2) \cos^2 \beta$$

$$W^2 - b^2 = (a^2 - b^2) \cos^2 \alpha - (b^2 - c^2) \cos^2 \gamma$$

$$W^2 - c^2 = (b^2 - c^2) \cos^2 \beta - (c^2 - a^2) \cos^2 \alpha,$$

woraus folgt:

$$\cos \xi : \cos \eta : \cos \zeta :: (W^2 - a^2) \cos \alpha : (W^2 - b^2) \cos \beta : (W^2 - c^2) \cos \gamma,$$

und da man die beiden Glieder eines jeden Verhältnisses durch dieselbe Grösse dividiren kann, ohne seinen Werth zu ändern:

$$\cos \alpha : \cos \beta : \cos \gamma :: \frac{\cos \xi}{W^2 - a^2} : \frac{\cos \eta}{W^2 - b^2} : \frac{\cos \zeta}{W^2 - c^2},$$

allein:

$$\cos \alpha \cos \xi + \cos \beta \cos \eta + \cos \gamma \cos \zeta = 0,$$

folglich:

$$\frac{\cos^2 \xi}{W^2 - a^2} + \frac{\cos^2 \eta}{W^2 - b^2} + \frac{\cos^2 \zeta}{W^2 - c^2} = 0,$$

das heisst:

$$(W^2 - b^2)(W^2 - c^2) \cos^2 \xi + (W^2 - a^2)(W^2 - c^2) \cos^2 \eta + (W^2 - a^2)(W^2 - b^2) \cos^2 \zeta = 0$$



oder:

$$W^4 - [(b^2 + c^2) \cos^2 \xi + (a^2 + c^2) \cos^2 \eta + (a^2 + b^2) \cos^2 \zeta] W^2 + b^2 c^2 \cos^2 \xi + a^2 c^2 \cos^2 \eta + a^2 b^2 \cos^2 \zeta = 0.$$

Diese Gleichung giebt zwei Werthe von  $W^2$ , welchen die der Cosinus der Winkel  $\alpha, \beta, \gamma$  zwischen der Oscillationsrichtung und den drei Axen entsprechen. Setzt man statt  $\cos \xi, \cos \eta, \cos \zeta$  ihre Werthe in  $p$  und  $q$ , und macht zur Abkürzung:

$$\sqrt{1+p^2+q^2} \cdot \sqrt{\frac{\cos^2 \xi}{(W^2-a^2)^2} + \frac{\cos^2 \eta}{(W^2-b^2)^2} + \frac{\cos^2 \zeta}{(W^2-c^2)^2}} = D,$$

so werden die Werthe der drei gesuchten Cosinus:

$$\cos \alpha = \frac{\cos \xi \sqrt{1+p^2+q^2}}{D(W^2-a^2)} = -\frac{p}{D(W^2-a^2)}$$

$$\cos \beta = \frac{\cos \eta \sqrt{1+p^2+q^2}}{D(W^2-b^2)} = -\frac{q}{D(W^2-b^2)}$$

$$\cos \gamma = \frac{\cos \zeta}{D(W^2-c^2)} = -\frac{1}{D(W^2-c^2)}.$$

Dieselben Substitutionen verändern die Gleichung für  $W$  in folgende:

$$(1+p^2+q^2) W^4 - [(b^2+c^2)p^2 + (a^2+c^2)q^2 + a^2+b^2] W^2 + a^2 c^2 p^2 + a^2 c^2 q^2 + a^2 b^2 = 0,$$

allein:

$$W = \frac{z - px - qy}{\sqrt{1+p^2+q^2}},$$

mit



mithin:

$$(z - px - qy)^2 - [a^2 + b^2 + (b^2 + c^2)p^2 + (a^2 + c^2)q^2](z - px - qy)^2 + (1 + p^2 + q^2)(a^2 b^2 + b^2 c^2 p^2 + a^2 c^2 q^2) = 0.$$

Um diese Gleichung leichter zu lösen, mache ich:

$$c^2 p^2 + a^2 q^2 + a^2 = A.$$

$$b^2 p^2 + c^2 q^2 + b^2 = B,$$

$$(c^2 + b^2)p^2 + (a^2 + c^2)q^2 + a^2 + b^2 = A + B$$

$$(p^2 + q^2 + 1)(b^2 c^2 p^2 + a^2 c^2 q + a^2 b^2) = \frac{B - (c^2 - b^2)q^2}{b^2}$$

$$[Ab^2 + a^2(c^2 - b^2)q^2] = AB + \frac{(c^2 - b^2)q^2}{b^2} [Ba^2 - Ab^2 - a^2(c^2 - b^2)q^2]$$

$$= AB + \frac{(c^2 - b^2)q^2}{b^2} [b^2(a^2 - c^2)p^2 + a^2(c^2 - b^2)q^2 - a^2(c^2 - b^2)q^2]$$

$$= AB + (c^2 - b^2)(a^2 - c^2)p^2 q^2,$$

$$\text{also: } (z - px - qy)^2 - (A + B)(z - px - qy)^2 = -AB - (c^2 - b^2)(a^2 - c^2)p^2 q^2.$$

Dies gibt (A):

$$(z - px - qy)^2 = \frac{1}{2} [A + B \pm \sqrt{(A - B)^2 - 4(c^2 - b^2)(a^2 - c^2)p^2 q^2}]$$

$$= \frac{1}{2} \{ (c^2 + b^2)p^2 + (a^2 + c^2)q^2 + a^2 + b^2$$

$$+ \sqrt{[(c^2 - b^2)p^2 + (a^2 - c^2)q^2 + (a^2 - b^2)]^2 - 4(c^2 - b^2)(a^2 - c^2)p^2 q^2} \}.$$

Dies ist die gemeinschaftliche Gleichung für alle Tangentialebenen.



## II. Aufsuchung der Gleichung für die Wellenfläche.

Es sey:

$$x = x' \sqrt{c^2 - b^2} ; y = y' \sqrt{a^2 - c^2} ; z = z' \sqrt{a^2 - b^2}$$

und  $p'$  und  $q'$  die Differentialcoefficienten von  $z'$  in Bezug auf  $x'$  und  $y'$  so wird man haben:

$$\begin{aligned} p dx' \sqrt{c^2 - b^2} + q dy' \sqrt{a^2 - c^2} &= p dx + q dy = dz = dz' \sqrt{a^2 - b^2} \\ &= p' dx' \sqrt{a^2 - b^2} + q' dy' \sqrt{a^2 - b^2} \end{aligned}$$

also:

$$p = \frac{p' \sqrt{a^2 - b^2}}{\sqrt{c^2 - b^2}} ; q = \frac{q' \sqrt{a^2 - b^2}}{\sqrt{a^2 - c^2}}$$

also:

- 1)  $z - px - qy = (x' - p'x' - q'y') \sqrt{a^2 - b^2}$
- 2)  $(c^2 + b^2)p^2 + (a^2 + c^2)q^2 + a^2 + b^2 = (a^2 - b^2) \left\{ \frac{c^2 + b^2}{c^2 - b^2} p'^2 + \frac{a^2 + c^2}{a^2 - c^2} q'^2 + \frac{a^2 + b^2}{a^2 - b^2} \right\}$
- 3)  $(c^2 - b^2)p^2 + (a^2 - c^2)q^2 + a^2 - b^2 = (a^2 - b^2)(p'^2 + q'^2 + 1)$
- 4)  $(c^2 - b^2)(a^2 - c^2)p^2 q^2 = (a^2 - b^2)p'^2 q'^2.$

Diese Werthe in der Gleichung  $[A]$  substituirt, und dabei den gemeinschaftlichen Factor  $a^2 - b^2$  fortgelassen, geben folgende Gleichung  $[B]$ :



$$(x' - px' - qy')^2 = \frac{1}{2} \left\{ \frac{c^2 + b^2}{c^2 - b^2} p'^2 + \frac{a^2 + c^2}{a^2 - c^2} q'^2 + \frac{a^2 + b^2}{a^2 - b^2} \pm \sqrt{(p'^2 + q'^2 + 1)^2 - 4p'^2 q'^2} \right\}$$

$$= \frac{1}{2} \{ gp'^2 + hq'^2 + k \pm \sqrt{(p'^2 + q'^2 + 1) - 4p'^2 q'^2} \},$$

wenn man zur Abkürzung setzt:

$$\frac{c^2 + b^2}{c^2 - b^2} = g; \quad \frac{a^2 + c^2}{a^2 - c^2} = h; \quad \frac{a^2 + b^2}{a^2 - b^2} = k.$$

Zwischen diesen drei Constanten findet eine Beziehung statt, welche man folgendermassen findet:

$$\begin{aligned} \frac{gh + 1}{g + h} &= \frac{(a^2 + c^2)(c^2 + b^2) + (a^2 - c^2)(c^2 - b^2)}{(a^2 + c^2)(c^2 - b^2) + (a^2 - b^2)(a^2 - c^2)} \\ &= \frac{c^4 + c^2(a^2 + b^2) + a^2 b^2 - c^4 + c^2(a^2 + b^2) - a^2 b^2}{c^4 + c^2(a^2 - b^2) - a^2 b^2 - c^4 + c^2(a^2 - b^2) + a^2 b^2} \\ &= \frac{2c^2(a^2 + b^2)}{2c^2(a^2 - b^2)} = k. \end{aligned}$$

Dieselben Substitutionen müfste man in den beiden Gleichungen machen, welche man erhalten würde, wenn man abwechselnd blofs  $p$  und  $q$  variirte. Da indess  $p$  und  $q$  nur durch constante Coëfficienten von  $p'$  und  $q'$  verschieden sind, so erhält man dieselben Gleichungen leichter, wenn man blofs  $p'$  und  $q'$  in der Gleichung  $[B]$  variiren läfst. Macht man dieselbe Rechnung, läfst die Accente der Kürze halber fort, mit Vorbehalt hernach

$$x, y, z \text{ durch } \frac{x}{\sqrt{c^2 - b^2}}, \frac{y}{\sqrt{a^2 - c^2}}, \frac{z}{\sqrt{a^2 - b^2}}$$



zu ersetzen, so hat man, wenn man der Kürze wegen  $\sqrt{(1+p^2+q^2)^2-4p^2q^2}$  gleich  $\sqrt{u}$  setzt:

$$x = -\frac{1}{2(z-px-qy)} \left\{ gp \pm \frac{2(p^2+q^2+1)p-4pq^2}{2\sqrt{u}} \right\}$$

oder:

$$x = -\frac{p}{2(z-px-qy)} \left\{ g \pm \frac{1+p^2-q^2}{\sqrt{u}} \right\}$$

und:

$$y = -\frac{1}{2(z-px-qy)} \left\{ hq \pm \frac{2(p^2+q^2+1)q-4p^2q}{2\sqrt{u}} \right\}$$

oder:

$$y = -\frac{q}{2(z-px-qy)} \left\{ h \pm \frac{1+q^2-p^2}{\sqrt{u}} \right\}$$

aus diesen Werthen zieht man:

$$px+qy = -\frac{1}{2(z-px-qy)} \left\{ gp^2 \pm \frac{(p^2+q^2+1)p^2-2p^2q^2}{\sqrt{u}} + hq^2 \pm \frac{(p^2+q^2+1)q^2-2p^2q^2}{\sqrt{u}} \right\}$$

das heisst:

$$px-qy = -\frac{1}{2(z-px-qy)} \left\{ gp^2 + hq^2 \pm \frac{(p^2+q^2+1)(p^2+q^2)-4p^2q^2}{\sqrt{u}} \right\}$$

allein:



$$z - px - qy = \frac{1}{2(z - px - qy)} \left\{ gp^2 + hq^2 + k \pm \frac{(1 + p^2 + q^2)^2 - 4p^2q^2}{\sqrt{u}} \right\}$$

Addirt man diese Gleichung zu der vorhergehenden, so kommt:

$$z = \frac{1}{2(z - px - qy)} \left\{ k \pm \frac{1 + p^2 + q^2}{\sqrt{u}} \right\}$$

Um  $p$  und  $q$  zu eliminiren, leitet man aus den für  $x, y, z$  gefundenen Werthen folgende ab:

$$\frac{x}{p} = -\frac{1}{2(z - px - qy)} \left\{ g \pm \frac{1 + p^2 - q^2}{\sqrt{u}} \right\}$$

$$\frac{y}{q} = -\frac{1}{2(z - px - qy)} \left\{ h \pm \frac{1 + q^2 - p^2}{\sqrt{u}} \right\}$$

$$z = \frac{1}{2(z - px - qy)} \left\{ k \pm \frac{1 + p^2 + q^2}{\sqrt{u}} \right\}, \text{ und daraus:}$$

$$\frac{xy}{pq} = \frac{1}{4(z - px - qy)^2} \left\{ gh \pm \frac{g + gq^2 - gp^2 + h + hp^2 - hq^2}{\sqrt{u}} + \frac{1 - p^4 - q^4 + 2p^2q^2}{\sqrt{u}} \right\}$$

$$\frac{xz}{p} = -\frac{1}{4(z - px - qy)^2} \left\{ gk \pm \frac{g + gp^2 + gq^2 + k + kp^2 - kq^2}{\sqrt{u}} + \frac{1 + 2p^2 + p^4 - q^4}{\sqrt{u}} \right\},$$

$$\frac{yz}{q} = -\frac{1}{4(z - px - qy)^2} \left\{ hk \pm \frac{h + hp^2 + hq^2 + k + kq^2 - kp^2}{\sqrt{u}} + \frac{1 + 2q^2 + q^4 - p^4}{\sqrt{u}} \right\}$$

Durch Addiren dieser drei Gleichungen hat man:



$$\begin{aligned}
\frac{xy}{pq} + \frac{xz}{p} + \frac{yz}{q} &= -\frac{1}{4(z-px-qy)^2} \left\{ k(g+h) - gh \pm \frac{2gp^2 + 2hq^2 + 2k}{\sqrt{u}} \right. \\
&\quad \left. + \frac{1 + 2p^2 + 2q^2 + p^4 + q^4 - 2p^2q^2}{(1+p^2+q^2)^2 - 4p^2q^2} \right\} \\
&= -\frac{1}{4(z-px-qy)^2} \left\{ k(g+h) - gh + 1 \pm \frac{2(gp^2 + hq^2 + k)}{\sqrt{u}} \right\} \\
&= -\frac{1}{2(z-px-qy)^2} \left\{ 1 \pm \frac{gp^2 + hq^2 + k}{\sqrt{u}} \right\}
\end{aligned}$$

weil  $k(g+h) - gh = 1$ .

Reducirt man auf gleichen Nenner und erinnert sich, daß

$$2(z-px-qy)^2 = gp^2 + hq^2 + k \pm \sqrt{u},$$

so findet man:

$$\frac{xy}{pq} + \frac{xz}{p} + \frac{yz}{q} = -\frac{1}{\sqrt{(1+p^2+q^2)^2 - 4p^2q^2}}$$

Nun ist erstens:

$$\begin{aligned}
qx + py &= \frac{-pq}{2(z-px-qy)} \left\{ g + h \pm \frac{2}{\sqrt{u}} \right\} \\
&= -\frac{pq}{2(z-px-qy)} \left\{ g + h - 2 \left( \frac{xy}{pq} + \frac{xz}{p} + \frac{yz}{q} \right) \right\}
\end{aligned}$$



folglich:

$$= -\frac{(g+h)pq}{2(z-px-qy)} + \frac{xy+qxz+pyz}{z-px-qy}$$

$$\frac{(g+h)pq}{2(z-px-qy)} = \frac{xy+qxz+pyz}{z+px-qy} - qx - py$$

$$= \frac{xy+(px+qy)(qx+py)}{z-px-qy}$$

was man so schreiben kann:

$$\frac{1}{2}(g+h)pq = (x^2+y^2)pq+xy(1+p^2+q^2),$$

woraus:

$$\frac{\frac{1}{2}(g+h)-x^2-y^2}{xy} = \frac{1+p^2+q^2}{pq}.$$

Zweitens:

$$x+pz = \frac{1}{2(z-px-qy)} \left\{ (k-g)p \pm \frac{2pq^2}{\sqrt{u}} \right\}$$

$$= \frac{1}{2(z-px-qy)} [(k-g)p - 2q(xy+qxz+pyz)]$$

und

$$\frac{(k-g)p}{2(z-px-qy)} = \frac{qy(x+pz)+q^2xz}{z-px-qy} - x + pz$$

$$= \frac{(z-px)(x+pz)+q^2xz}{z-px-qy},$$



man hat also:

$$\frac{1}{2}(k-g)p = xz(1-p^2+q^2) + p(z^2-x^2)$$

$$\frac{\frac{1}{2}(k-g)+x^2-z^2}{xz} = \frac{1+q^2-p^2}{pq}$$

oder:

$$\text{Drittens: } y+qz = \frac{1}{2(z-px-qq)} \left\{ (k-h)g \pm \frac{2p^2q}{\sqrt{u}} \right\}$$

$$= \frac{1}{2(z-px-qq)} [(k-h)q - 2p(xy+qxz+pyz)],$$

und

$$\frac{(k-h)q}{2(z-px-qq)} = \frac{px(y+qz) + p^2yz}{z-px-qq} + y+qz$$

$$= \frac{(z-qq)(y+qz)p^2yz}{z-px-qq}$$

man hat also:

$$\frac{1}{2}(k-h)q = yz(1-q^2+p^2) + q(z^2-y^2)$$

$$\frac{\frac{1}{2}(k-h)+y^2-z^2}{yz} = \frac{1+p^2-q^2}{q}$$

oder:

Jetzt ist es leicht  $p$  und  $q$  zu eliminiren. Macht man zur Abkürzung:

$$\frac{\frac{1}{2}(k-h)+y^2-z^2}{yz} = \frac{1+p^2-q^2}{q} = T$$

$$\frac{\frac{1}{2}(k-g)+x^2-z^2}{xz} = \frac{1+q^2-p^2}{p} = U$$



$$\frac{\frac{1}{2}(g+h) - x^2 - y^2}{xy} = \frac{1 + q^2 + p^2}{pq} = V,$$

$$Tq + Up = 2; \quad Vp - T = 2q; \quad Vq - U = 2p,$$

woraus:

$$Vp - 2q = T; \quad Vq - 2p = U; \quad (V^2 - 4)p = TV + 2U; \quad (V^2 - 4)q = UV + 2T,$$

mithin:

$$(V^2 - 4)(Tq + Up) = 2TUV + 2T^2 + 2U^2,$$

und weil  $Tq + Up = 2$ , so ist:

$$T^2 + U^2 - V^2 + TUV + 4 = 0.$$

Da nun  $k$  kleiner ist als  $h$  und  $g$ , so muß man schreiben:

$$T = -\frac{z^2 - y^2 + \frac{1}{2}(h-k)}{y^2}; \quad U = -\frac{z^2 - x^2 + \frac{1}{2}(g-k)}{xz}; \quad V = -\frac{x^2 + y^2 - \frac{1}{2}(g+h)}{xy}$$

$$\text{hat also:} \quad \frac{[z^2 - y^2 + \frac{1}{2}(h-k)]^2}{y^2 z^2} + \frac{[z^2 - x^2 + \frac{1}{2}(g-k)]^2}{x^2 z^2} - \frac{[x^2 + y^2 - \frac{1}{2}(g+h)]^2}{x^2 y^2} - \frac{[z^2 - y^2 + \frac{1}{2}(h-k)][z^2 - x^2 + \frac{1}{2}(g-k)]}{x^2 y^2 z^2} + 4 = 0$$

oder:

$$x^2 [z^2 - y^2 + \frac{1}{2}(h-k)]^2 + y^2 [z^2 - x^2 + \frac{1}{2}(g-k)]^2 - z^2 [x^2 + y^2 - \frac{1}{2}(g+h)]^2 - [z^2 - y^2 + \frac{1}{2}(h-k)][z^2 - x^2 + \frac{1}{2}(g-k)] + 4x^2 y^2 z^2 = 0,$$

was man so schreiben kann:



$$\begin{aligned}
& x^2(z^2 - y^2)^2 + y^2(z^2 - x^2)^2 - z^2(x^2 + y^2)^2 - (z^2 - y^2)(z^2 - x^2)(x^2 + y^2) + 4x^2y^2z^2 \\
& + (h - k)x^2(z^2 - y^2) + (g - k)y^2(z^2 - x^2) + (g + k)z^2(x^2 + y^2) + \frac{1}{4}(h - k)^2x^2 \\
& + \frac{1}{4}(g - k)^2y^2 - \frac{1}{4}(g + h)^2z^2 - \frac{1}{2}(h - k)(z^2 - x^2)(x^2 + y^2) - \frac{1}{2}(g - k)(z^2 - y^2)(x^2 + y^2) \\
& + \frac{1}{2}(g + h)(z^2 - x^2)(z^2 - y^2) - \frac{1}{4}(h - k)(g - k)(x^2 + y^2) + \frac{1}{4}(h - k)(g + h)(z^2 - x^2) \\
& + \frac{1}{4}(g - k)(g + h)(z^2 - y^2) + \frac{1}{8}(h - k)(g - k)(g + h) = 0.
\end{aligned}$$

Die Glieder vom sechsten Grade heben einander auf, denn sie geben:

$$\begin{aligned}
& x^2z^4 - 2x^2y^2z^2 + x^3y^4 - 2x^2y^2z^2 + x^4y^2 - x^4z^2 - 2x^2y^2z^2 - y^4z^2 - x^2z^4 \\
& - y^2z^4 + x^4z^2 + 2x^2y^2z^2 + y^4z^2 - x^4y^2 - x^2y^4 + 4x^2y^2z^2 = 0,
\end{aligned}$$

es bleiben also:

$$\begin{aligned}
& \frac{1}{2}(-k)(2x^2z^2 - 2x^2y^2 - x^3z^2 - y^2z^2 + x^4 + x^2y^2) + \frac{1}{2}(g - k)(2y^2z^2 - 2x^2y^2 - x^2z^2 - y^2z^2 + x^2y + y^4) \\
& + \frac{1}{2}(g + h)(2x^2z^2 + 2y^2z^2 + z^4 - x^2z^2 - y^2z^2 + x^2y^2) + \frac{1}{4}(h - k)[h - k - g + k - h]x^2 \\
& + \frac{1}{4}(g - k)(g - k - h + k - g - h)[g + h - h + k - g + k]z^2 + \frac{1}{8}(h - k)(g - k)(g + h) = 0
\end{aligned}$$

oder:

$$\begin{aligned}
& \frac{1}{2}(h - k)(x^2z^2 - x^2y^2 - y^2z^2 + x^4) + \frac{1}{2}(g - k)(y^2z^2 - x^2y^2 - x^2z^2 + y^4) \\
& + \frac{1}{2}(g + h)(x^2z^2 + y^2z^2 + x^2y^2 + z^4) - \frac{1}{2}(h - k)gx^2 - \frac{1}{2}(g - k)hy^2 - \frac{1}{2}(g + h)kz^2 \\
& + \frac{1}{8}(h - k)(g - k)(g + h) = 0,
\end{aligned}$$

das heißt:

$$\begin{aligned}
& \frac{1}{2}(h - k)x^4 + \frac{1}{2}(g - k)y^4 + \frac{1}{2}(g + h)z^4 + \frac{1}{2}(g + h + g - k - h + k)y^2z^2 \\
& + \frac{1}{2}(g + h - g + k + h - k)x^2z^2 + \frac{1}{2}(g + h - g + k)x^2y^2 - \frac{1}{2}(h - k)gx^2 \\
& - \frac{1}{2}(g - k)hy^2 - \frac{1}{2}(g + h)kz^2 + \frac{1}{8}(h - k)(g - k)(g + h) = 0,
\end{aligned}$$



was sich reducirt auf:

$$\frac{1}{2}(h-k)x^4 + \frac{1}{2}(g-k)y^4 + \frac{1}{2}(g+h)z^4 + gy^2x^2 + hx^2z^2 + kx^2y^2 - \frac{1}{2}(h-k)gx^2 - \frac{1}{2}(g-k)hy^2 - \frac{1}{2}(g+h)kz^2 + \frac{1}{8}(h-k)(g-k)(g+h) = 0.$$

Weil aber:

$$g = \frac{c^2 + b^2}{c^2 - b^2}, \quad h = \frac{a^2 + c^2}{a^2 - c^2}, \quad k = \frac{a^2 + b^2}{a^2 - b^2},$$

so ist:

$$\begin{aligned} \frac{1}{2}(h-k) &= \frac{a^4 - a^2b^2 + a^2c^2 - b^2c^2 - a^4 + a^2c^2 - a^2b^2 + b^2c^2}{2(a^2 - c^2)(a^2 - b^2)} = \frac{a^2(c^2 - b^2)}{(a^2 - c^2)(a^2 - b^2)} \\ \frac{1}{2}(g-k) &= \frac{a^2c^2 + a^2b^2 - b^2c^2 - b^4 - a^2c^2 - b^2c^2 + a^2b^2 + b^4}{2(c^2 - b^2)(a^2 - b^2)} = \frac{a^2(a^2 - c^2)}{(c^2 - b^2)(a^2 - b^2)} \\ \frac{1}{2}(g+h) &= \frac{a^2c^2 + a^2b^2 - c^4 - b^2c^2 + a^2c^2 + c^4 - a^2b^2 - b^2c^2}{2(c^2 - b^2)(a^2 - c^2)} = \frac{c^2(a^2 - b^2)}{(c^2 - b^2)(a^2 - c^2)} \end{aligned}$$

Substituirt man diese Werthe in der obigen Gleichung, ersetzt dabei  $x^2$  durch  $\frac{x^2}{c^2 - b^2}$ ,  $y^2$

durch  $\frac{y^2}{a^2 - c^2}$ ,  $z^2$  durch  $\frac{z^2}{a^2 - b^2}$ , und multiplicirt durch  $(c^2 - b^2)(a^2 - c^2)(a^2 - b^2)$  so kommt:

$$\begin{aligned} a^2x^4 + b^2y^4 + c^2z^4 + (c^2 + b^2)y^2z^2 + (a^2 + c^2)x^2z^2 + (a^2 + b^2)x^2y^2 \\ - a^2(c^2 + b^2)x^2 - b^2(a^2 + c^2)y^2 - c^2(a^2 + b^2)z^2 + a^2b^2c^2 = 0, \end{aligned}$$



das heisst:

$(x^2 + y^2 + z^2)(a^2 x^2 + b^2 y^2 + c^2 z^2) - a^2(c^2 + b^2)x^2 - b^2(a^2 + c^2)y^2 - c^2(a^2 + b^2)z^2 + a^2 b^2 c^2 = 0$ ,  
was genau die von Fresnel gegebene Gleichung ist.

III. Beweis eines von Fresnel gegebenen Satzes, dessen sich derselbe bedient, um die Geschwindigkeit des Lichts in Richtung der Fahrstriche der Wellenfläche zu bestimmen.

Eins der merkwürdigsten Resultate in der Abhandlung Fresnel's ist eine Art geometrischer Construction, durch welche er die Bestimmung der Wellenfläche unabhängig macht von der Betrachtung der Tangentialebenen, indem er die Länge der zwei zu den beiden Stücken der Fläche gehörigen Fahrstriche, welche in gleichem Sinne nach gleicher Geraden gerichtet sind, blofs von der Lage dieser Geraden abhängen läßt. Es ist diefs in der That die directeste Art, die Wellenfläche zu bestimmen und eine klare Idee von deren Form zu geben, und da die Längen dieser Fahrstriche, wie es Fresnel beweist, wirklich die Geschwindigkeiten des Lichts in Richtung dessen, was man Strahl nennt, vorstellt, so sind es diese Längen, auf welche sich der Beweis der Huyghens'schen Construction, angewandt auf alle zu Anfänge dieser Abhandlung erwähnten Mittel, bezieht.

Ich halte es nicht für unnütz, diese Construction in Gestalt eines Theorems zu geben, bei dem man nicht die verschiedenen Elasticitäten des Mittels betrachtet, sondern blofs die Geschwindigkeit der Strahlen in Richtung verschiedener Geraden, welche durch den als Ursprungsort des Lichts angenommenen Punkt gezogen sind. Um diefs Theorem in die Emissionstheorie zu übersetzen reicht es hin den Ausdruck: Längen proportional den Lichtgeschwindigkeiten nach diesen Geraden, zu ersetzen durch den: Längen umgekehrt proportional den Lichtgeschwindigkeiten nach denselben Gera-



den; allein alsdann muß man damit anfangen, die Definition von den drei Richtungen, welche ich bisher mit dem Namen *Richtungen der drei Haupt-Elasticitäten* bezeichnet habe, und welche Fresnel gewöhnlich *Axen der Elasticitätsfläche* nennt, unabhängig zu machen von der Betrachtung der Elasticitäten. Zu dem Ende werde ich an einige Thatfachen erinnern, welche man als die Ergebnisse der Versuche, besonders der von Fresnel über den Topas, ansehen kann. Wie bekannt besitzt der Kalkspath eine einzige Axe, und diese, rings um welche alle Lichterscheinungen nach allen Richtungen gleich sind, zeigt folgende zwei Eigenschaften: 1) daß der Strahl, welcher in ihrer Richtung geht, immer die nämliche Geschwindigkeit hat, wie auch seine Polarisationsebene liege; 2) daß das Licht keine Aenderung in seiner Richtung erfährt, wenn dasselbe durch eine auf dieser Axe senkrechte Fläche und in einer auf dieser Fläche senkrechten Richtung, also in paralleler Richtung mit der Axe, zu dem Krystall ein- oder austritt. Man weiß ferner, daß jede auf dieser Axe senkrechte Gerade nur die letzte dieser beiden Eigenschaften darbietet, daß vielmehr der Strahl, welcher eine solche Gerade durchläuft, wirklich aus zwei nach bestimmten Richtungen rechtwinklig gegen einander polarisirten Strahlen besteht, deren Geschwindigkeiten verschieden sind, weil der Strahl, wenn er eine solche Gerade durchlaufen hat und dann durch eine gegen dieselbe geneigte Fläche austritt, in zwei andere Strahlen zerfällt. In den Krystallen, wo die Gesetze der Doppelbrechung verwickelter sind, und welche man gewöhnlich mit dem Namen *Krystalle mit zwei optischen Axen* bezeichnet, sind diese beiden Eigenschaften niemals in einer und derselben Axe vereinigt, sondern sie zeigen sich einzeln bei den beiden sehr von einander verschiedenen Arten von Axen.

Die erstere Eigenschaft, die, daß jeder einer Axe der ersteren Art parallel laufende Strahl nur



eine einzige Geschwindigkeit annimmt, findet sich blofs in zwei Richtungen, welche einen veränderlichen Winkel mit einander bilden. Diese beiden Richtungen nennt man *optische Axen des Krystals* und diesen Namen werde ich auch beibehalten. Die einzige Geschwindigkeit des Lichts in jeder der optischen Axen ist gleich für beide. Die Betrachtung dieser Gröfse ist sehr wichtig; ich werde sie *mittlere Geschwindigkeit* nennen und mit *c* bezeichnen. Die zweite Eigenschaft fehlt diesen Axen; denn das Licht, welches senkrecht durch eine auf diesen Axen senkrechte Fläche, also parallel diesen Axen, zu dem Krystall hinein- oder hinaustritt, theilt sich beständig in zwei gegen einander rechtwinklig polarisirte Strahlen\*). Man kann aus der Abhandlung von Fresnel ersehen, welche Ursache die Theilung eines Strahles hat, der einfach zu seyn scheint, weil die beiden Strahlen, aus denen er in Wirklichkeit zusammengesetzt ist, eine gleiche Geschwindigkeit haben, und nur darin von einander abweichen, dafs sie nach zwei verschiedenen Ebenen polarisirt sind; allein jene zweite Eigenschaft, welche der Kalkspath sowohl in seiner Axe als in jeder auf dieser Axe senkrechten Geraden zeigt, findet sich bei den Krystallen mit zwei optischen Axen in drei unter sich senkrechten Richtungen, welche Fresnel Axen der Elasticitätsfläche nennt, und welche ich, um möglichst alle nur in der Undulationstheorie Sinn habende Benennungen zu vermeiden, Krystallisationsaxen nennen werde. Durch Flächen, die auf diesen Axen senkrecht stehen, und in Richtungen, die diesen Axen parallel sind, tritt das Licht zu dem Krystall hinein und hinaus, ohne irgend eine Aenderung in seiner Richtung zu erleiden; allein es hat nach jeder dieser Axen zwei verschiedene Geschwin-

\*) Richtiger in eine unendliche Anzahl von Strahlen, wie neuerlich die HH. Hamilton und Lloyd gezeigt haben. Siehe diese *Annal.* Bd. XXVIII S. 91 und 104. p.



digkeiten, denn es theilt sich in zwei unter sich rechtwinklig polarisirte und verschiedene Richtungen einschlagende Strahlen, sobald es, nachdem es eine dieser Axen durchlaufen hat, durch eine schief gegen dieselbe liegende Fläche hinaustritt.

Längs einer der drei Axen sind die beiden Geschwindigkeiten, deren das dieselbe durchlaufende Licht fähig ist, am größten und am kleinsten unter allen Geschwindigkeiten, welche das Licht in dem Krystall annehmen kann. Diese Axe werde ich *Haupt-Krystallisationsaxe* nennen, und mit *a* die *größte* und mit *b* die *kleinste* Geschwindigkeit längs dieser Axe bezeichnen. Die Richtung dieser Axe ist senkrecht auf der Ebene der beiden optischen Axen.

Die beiden andern Krystallisationsaxen liegen in der letzteren Ebene, und halbiren die vier Winkel, welche von den beiden Richtungen der optischen Axen gebildet werden.

Die beiden Geschwindigkeiten, mit welchen das Licht diese beiden Krystallisationsaxen zu durchlaufen vermag, sind für eine derselben: die *größte Geschwindigkeit a* und die *mittlere Geschwindigkeit c*, und für die andere: die *kleinste Geschwindigkeit b* und die *mittlere Geschwindigkeit c*. Diese Präliminarien gesetzt, läßt sich das Theorem, dessen ich zu Anfange dieses Abschnitts erwähnte, folgendermaßen angeben:

Trägt man auf jede der drei Krystallisationsaxen, und zwar vom Punkte *O*, von dem das Licht ausgeht, nach beiden Seiten hin zwei Längen, proportional der drei Geschwindigkeiten *a, b, c*, deren das Licht längs dieser Axe nicht fähig ist, d. h. (wenn man diese Längen mit denselben Buchstaben bezeichnet wie die Geschwindigkeiten, denen sie proportional sind) zwei Längen *OC, OC'* gleich *c* auf die mittlere Axe, längs welcher das Licht die beiden Geschwindigkeiten *a* und *b* haben kann,



zwei Längen  $OB$ ,  $OB'$  gleich  $b$  auf die Axe, längs der die beiden Geschwindigkeiten  $a$  und  $c$  stattfinden, und zwei Längen  $OA$ ,  $OA'$  gleich  $a$  auf die Axe, längs welcher das Licht die beiden Geschwindigkeiten  $b$  und  $c$  annimmt; so kann man über die so bestimmten drei Geraden  $AA' = 2a$ ,  $BB' = 2b$ ,  $CC' = 2c$ , welche sich sämmtlich in ihrer Mitte im Punkte  $O$  schneiden, ein Ellipsoid construiren, von dem sie die drei Axen sind. Um dann die beiden Geschwindigkeiten zu haben, deren das Licht längs irgend einer durch den Punkt  $O$  gehenden Geraden fähig ist, muß man durch diesen Punkt, senkrecht gegen die Gerade, eine Ebene legen; der Durchschnitt dieser Ebene mit dem Ellipsoid ist eine Ellipse, und die beiden Axen dieser repräsentiren die beiden Geschwindigkeiten des Lichts längs dem Strahl, d. h. stehen zu diesen Geschwindigkeiten in demselben Verhältniß wie die Längen der Axen  $a$ ,  $b$ ,  $c$  des Ellipsoids zu den Geschwindigkeiten, welche zu je zwei längs jeder dieser Axen stattfinden, und welche wir mit demselben Buchstaben bezeichnet haben.

Man sieht, daß, wenn dieß Theorem als bewiesen angenommen wird, man, um die Wellenfläche zu construiren, nur auf die Richtung eines jeden Strahls, von  $O$  ab nach beiden Seiten hin, die Längen der beiden Axen des Schnittes, welcher in dem Ellipsoid durch die durch den Punkt  $O$ , senkrecht gegen die Richtung dieses Strahls, gelegte Ebene gemacht wird, aufzutragen braucht. Es scheint nicht als habe Fresnel je daran gedacht, dieses Theorem, auf welchem die erwähnte Construction beruht, vollständig zu erweisen. Er sagt in seiner Abhandlung (*Annal.* Bd. XXIII S. 519), daß er, nachdem er die Gleichung für die Wellenfläche durch Bestimmung der Durchschnitte dieser Fläche mit den Coordinat-Ebenen aufgefunden, bemerkt habe, daß die aus dieser Construction hervorgehende Fläche dieselben Eigenschaften besitze, und dieß führte ihn dahin, durch eine sehr einfache



Rechnung, die er auf der folgenden Seite giebt, genau dieselbe Gleichung daraus abzuleiten, welche ihm die Betrachtung der Durchschnitte geliefert hatte; und da er sich überzeugete, wie man vorhin gesehen, daß diese Gleichung einer der Combinationen der drei Gleichungen zwischen  $x, y, z, p, q$ , welche die Gleichung für die Wellenfläche enthielten, Gentüge leistete, so schloß er daraus, daß die von dieser Construction gegebenen Werthe für die Geschwindigkeiten richtig seyen.

Abgesehen davon, daß dieser Gang ganz indirect ist, kann er nur schlüssrichtig seyn, wenn man die Richtigkeit der Gleichung für die Wellenfläche voraussetzt. und wie wir gesehen, dürfte diese nicht als vollständig erwiesen gehalten werden. Uebrigens, da sie durch die Rechnungen in den beiden ersten Abschnitten dieser Abhandlung erwiesen ist, hat es keine Schwierigkeit, daraus das Theorem und die aus demselben folgende Construction direct zu erweisen.

Nennen wir zunächst  $W$  die Geschwindigkeit längs dem Fahrstrich, gezogen vom Punkte  $O$  zu dem Punkt der Wellenfläche, dessen Coordinaten  $x, y, z$  sind; diese Geschwindigkeit wird durch die Länge dieses Fahrstrichs vorgestellt, und bezeichnet man durch  $\lambda, \mu, \nu$  die Winkel der Richtung desselben mit den Krystallisationsachsen, so hat man:

$$x = W \cos \lambda, \quad y = W \cos \mu, \quad z = W \cos \nu.$$

Substituirt man diese Werthe in der Gleichung für die Wellenfläche zwischen  $x, y, z$ , so findet man:  $(a^2 \cos^2 \lambda + b^2 \cos^2 \mu + c^2 \cos^2 \nu) W^4 - [(b^2 + c^2) a^2 \cos^2 \lambda + (a^2 + c^2) b^2 \cos^2 \mu + (a^2 + b^2) c^2 \cos^2 \nu] W^2 + a^2 b^2 c^2 = 0$ , was man, wie auch Fresnel bemerkt, als Polargleichung der Wellenfläche betrachten kann.

Nennen wir  $t, u, v$  die Coordinaten irgend eines Punktes, in dem in der Ellipsoidfläche gemachten Schnitt, dessen Gleichung ist:



$$\frac{t^2}{a^2} + \frac{u^2}{b^2} + \frac{v^2}{c^2} = 1,$$

woraus:

$$c^2 = \frac{c^2 t^2}{a^2} + \frac{c^2 u^2}{b^2} + v^2.$$

Vermöge der Ebene, welche auf der Geraden  $W$ , die mit den drei Axen die Winkel  $\lambda, \mu, \nu$  bildet, senkrecht ist, und zur Gleichung hat:

$$t \cos \lambda + u \cos \mu + v \cos \nu = 0$$

besitzt man zwischen  $t, u, v$  die eben genannten beiden Gleichungen, und bezeichnet man nun den Halbmesser des elliptischen Schnitts, d. h. den Abstand des Mittelpunkts  $O$  des Ellipsoids von dem Punkt, dessen Coordinaten  $x, y, z$  sind, mit  $r$ , so hat man auch:

$$r^2 = t^2 + u^2 + v^2,$$

was giebt:

$$r^2 - c^2 = \frac{a^2 - c^2}{a^2} t^2 + \frac{b^2 - c^2}{b^2} u^2.$$

Soll der Halbmesser  $r$  einer der halben Axen jenes Schnitts seyn, muß sein Werth ein *Maximum* oder ein *Minimum* werden, dies giebt:

$$b^2(a^2 - c^2) t dt = -a^2(b^2 - c^2) u du$$

und:

$$t dt + u du + v dv = 0;$$



allein:

$$dv = -\frac{\cos \lambda}{\cos v} dt + \frac{\cos \mu}{\cos v} du,$$

mithin:

$$(t \cos v - v \cos \lambda) dt = -(u \cos v - v \cos \mu) du;$$

man hat also:

$$\frac{\cos v - \frac{v}{t} \cos \lambda}{b^2(a^2 - c^2)} = \frac{\cos v - \frac{v}{u} \cos \mu}{a^2(b^2 - c^2)}.$$

Multipliziert man diese beiden Brüche oben und unten, den ersten mit  $t^2$  und den zweiten mit  $u^2$ , addirt darauf ihre beiden Zähler und ihre beiden Nenner, so hat man einen neuen Bruch gleich den beiden vorhergehenden, welcher ist:

$$\frac{t^2 \cos v + u^2 \cos v - v(t \cos \lambda + u \cos \mu)}{b^2(a^2 - c^2)t^2 + a^2(b^2 - c^2)u^2} = \frac{r^2 \cos v}{a^2 b^2(r^2 - c^2)},$$

woraus folgt:

$$\cos v - \frac{v}{t} \cos \lambda = \frac{(a^2 - c^2)r^2 \cos v}{a^2(r^2 - c^2)}$$

und:

$$\cos v - \frac{v}{u} \cos \mu = \frac{(b^2 - c^2)r^2 \cos v}{b^2(r^2 - c^2)};$$



daraus:

$$\frac{v}{t} = \frac{\cos \lambda}{\cos \nu} = \frac{(a^2 - c^2)r^2 \cos \nu}{a^2(r^2 - c^2) \cos \lambda} = \frac{c^2(r^2 - a^2) \cos \nu}{a^2(r^2 - c^2) \cos \lambda} = \frac{c^2 \cos \nu}{r^2 - c^2} = \frac{a^2 \cos \lambda}{r^2 - a^2}$$

$$\frac{v}{u} = \frac{\cos \nu}{\cos \mu} = \frac{(b^2 - c^2)r^2 \cos \nu}{b^2(r^2 - c^2) \cos \mu} = \frac{c^2(r^2 - b^2) \cos \nu}{b^2(r^2 - c^2) \cos \mu} = \frac{c^2 \cos \nu}{r^2 - c^2} = \frac{b^2 \cos \mu}{r^2 - b^2}$$

$$\frac{u}{t} = \frac{b^2(r^2 - a^2) \cos \mu}{a^2(r^2 - b^2) \cos \lambda} = \frac{\frac{b^2 \cos \mu}{r^2 - b^2}}{\frac{a^2 \cos \lambda}{r^2 - a^2}}$$

und folglich:

$$t : u : v :: \frac{a^2 \cos \lambda}{r^2 - a^2} : \frac{b^2 \cos \mu}{r^2 - b^2} : \frac{c^2 \cos \nu}{r^2 - c^2}.$$

Diese drei Größen verhalten sich also zu einander wie die Cosinus der Winkel  $\alpha, \beta, \gamma$ , welche die Halbaxe  $r$  mit den Axen des Ellipsoïds machen, und daraus folgt, daß diese Halbaxe die Richtung der Kraft ist, welche erfolgt aus einer Verschiebung in der Richtung, deren Cosinus sind:



$$\frac{\cos \lambda}{r^2 - a^2}, \frac{\cos \mu}{r^2 - b^2}, \frac{\cos \nu}{r^2 - c^2}.$$

Erinnern wir uns nun, daß die Halbaxe des elliptischen Schnitts, deren Länge wir mit  $r$  bezeichnen haben, senkrecht ist auf der Geraden, welche mit denselben Axen die Winkel  $\lambda, \mu, \nu$  bildet, und daß uns die Gleichung

$$t \cos \lambda + u \cos \mu + v \cos \nu = 0$$

geliefert hat, so finden wir für die Gleichung, welche  $r$  bestimmt:

$$\frac{a^2 \cos^2 \lambda}{r^2 - a^2} + \frac{b^2 \cos^2 \mu}{r^2 - b^2} + \frac{c^2 \cos^2 \nu}{r^2 - c^2} = 0$$

oder:

$$(r^2 - b^2)(r^2 - c^2)a^2 \cos^2 \lambda + (r^2 - a^2)r^2 - c^2)b^2 \cos^2 \mu + (r^2 - a^2)(r^2 - b^2)c^2 \cos^2 \nu = 0,$$

das heißt:

$$(a^2 \cos^2 \lambda + b^2 \cos^2 \mu + c^2 \cos^2 \nu)r^4 - [(b^2 + c^2)a^2 \cos^2 \lambda + (a^2 + c^2)b^2 \cos^2 \mu + (a^2 + b^2)c^2 \cos^2 \nu]r^2 + a^2 b^2 c^2 = 0,$$

weil  $\cos^2 \lambda + \cos^2 \mu + \cos^2 \nu = 1$ .

Da diese Gleichung des vierten Grades in  $r$  identisch ist mit der vorhin gefundenen Gleichung desselben Grades in  $W$ , so folgt, daß die vier Werthe von  $r$ , die zu zwei einander gleich und im Zeichen entgegengesetzt sind, denen von  $W$  für die nämlichen Werthe von  $\lambda, \mu, \nu$ , d. h. für denselben Strahl gleich sind. Dieß ist aber gerade das Theorem, welches bewiesen werden sollte. Weil das Ellipsoid, welches die beiden Geschwindigkeiten des Lichts längs einem Strahle mittelst der



beiden Axen des von einer auf diesem Strahl senkrechten Ebene gemachten Diametralschnitts liefert, zur Gleichung hat:

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} + \frac{z^2}{c^2} = 1,$$

so sind seine Durchschnitte mit den Coordinat-Ebenen Ellipsen, was man findet, wenn man in dieser Gleichung nach einander  $x=0$ ,  $y=0$ ,  $z=0$  macht; dies giebt für die Gleichungen dieser Ellipsen:

$$\begin{array}{l} \text{in der Ebene der } yz \dots c^2 y^2 + b^2 z - b^2 c^2 = 0 \\ - \quad - \quad - \quad xz \dots c^2 x^2 + a^2 z^2 - a^2 c^2 = 0 \\ - \quad - \quad - \quad xy \dots b^2 x^2 + a^2 y^2 - a^2 b^2 = 0. \end{array}$$

Macht man eben so in der Gleichung für die Wellenfläche

$$(x^2 + y^2 + z^2)(a^2 x^2 + b^2 y^2 + c^2 z^2) - (b^2 + c^2)a^2 x^2 - (a^2 + c^2)b^2 y^2 - (a^2 + b^2)c^2 z^2 + a^2 b^2 c^2 = 0$$

successiv  $x=0$ ,  $y=0$ ,  $z=0$ , so findet man, daß diese Fläche die Coordinat-Ebenen in einem Kreise und einer Ellipse schneidet, deren Gleichungen sind:

$$\begin{array}{l} \text{für die Ebene der } yz \dots \left\{ \begin{array}{l} y^2 + z^2 - a^2 = 0 \\ b^2 y^2 + c^2 z^2 - b^2 c^2 = 0 \end{array} \right. \\ \text{für die Ebene der } xz \dots \left\{ \begin{array}{l} x^2 + z^2 - b^2 = 0 \\ a^2 x^2 + c^2 z^2 - a^2 c^2 = 0 \end{array} \right. \\ \text{für die Ebene der } xy \dots \left\{ \begin{array}{l} x^2 + y^2 - c^2 = 0 \\ a^2 x^2 + b^2 y^2 - a^2 b^2 = 0 \end{array} \right. \end{array}$$



woraus folgt für jede dieser Ebenen 1) daß der elliptische Schnitt in der Wellenfläche und der in dem Ellipsoid eine und dieselbe Ellipse sind, aber so umgewandt, daß die große Axe des einen Schnitts auf der kleinen Axe des andern liegt, und umgekehrt; 2) daß der Kreisschnitt die Hälfte derjenigen Axe des Ellipsoids, welche senkrecht auf der Ebene dieses Kreisschnitts ist, zum Radius hat. Man sieht, daß wenn man die drei Axen des Ellipsoids successiv als Diameter nimmt und über sie drei Kugelflächen beschreibt, welche die Ellipsoidfläche an ihren Scheiteln berühren, die drei Kreisschnitte der Wellenfläche mit den drei Coordinat-Ebenen sich unter denen der drei Kugelflächen befinden; daß die Wellenfläche jede dieser Flächen in einem ihrer größten Kreise berührt, und daß es die Kugelfläche vom mittleren Durchmesser ist, auf welcher die Vielfachspunkte der Wellenfläche liegen, worin sich die beiden Stücke dieser Fläche vereinigen, so daß das äußere Stück der Fläche zwischen der größten und der mittleren Kugelfläche liegt, und das innere Stück zwischen der mittleren und kleinsten Kugelfläche.

---

**VII. *Die vom 1 Januar 1827 bis 1. Mai 1833 beobachteten ausgezeichnet tiefen und hohen Barometerstände zu Braunsberg in Ostpreussen; vom Prof. L. Feldt.***

---

**I**ch habe seit dem Jahre 1827 neben meinen vier Mal des Tages regelmäßig, mit nur wenigen Unterbrechungen angestellten Barometerbeobachtungen auch noch an denjenigen Tagen, an welchen sich das Barometer stark über die Mittelhöhe erhob oder unter dieselbe sank, die Beobachtungen größtentheils stündlich aufgezeichnet. Bei diesen letzteren Aufzeichnungen wollte ich den Grenzen des



jedesmaligen hohen oder tiefen Standes so nahe als möglich kommen, und den Gang des Barometers vorzüglich vor und nach dem Eintritt des Maximums oder Minimums etwas näher angeben.

Die hier folgenden Angaben enthalten die in dieser Hinsicht angestellten Beobachtungen, und zwar den Gang des Barometers zu denjenigen Zeiten, wo dasselbe sich stark über 342 Par. Lin. erhob oder unter 300 Par. Lin. sank.

Das bei diesen Beobachtungen gebrauchte Barometer ist ausgekocht und mit Mikroskopen versehen; auch habe ich dasselbe zwei Mal mit dem großen Pistor'schen Barometer auf der Königsberger Sternwarte verglichen. Bei der ersten Vergleichung am 2. Febr. fand ich, daß mein Barometer, nach 15 gleichzeitigen Ablesungen beider Instrumente, damals 0,59 Par. Lin. im Mittel höher stand, als das der Sternwarte. Bei der zweiten Vergleichung im Jahre 1832 am 25. August und in den folgenden Tagen bis zum 7. September, in welcher Zeit Hr. Busch die Güte hatte den Stand von meinem Barometer zugleich mit denen der Sternwarte zu notiren, im Ganzen aus 45 gleichzeitigen Ablesungen ergab sich, daß mein Barometer jetzt 1,09 Par. Lin. höher steht als das große Pistor'sche der Sternwarte. Die Differenz von 0,5 Par. Lin. zwischen der ersten und zweiten Vergleichung rührt davon her, daß das Pistor'sche Barometer der Königsberger Sternwarte, nach der Bemerkung des Hrn. Geh. Rathes Bessel, seit dem 8. Juli 1829 zwischen 0,4 und 0,5 Lin. niedriger steht als vorher \*).

Ferner muß ich bemerken, daß ich die Erhebung meines Beobachtungspunktes über der Fläche der Ostsee aus den Barometer- und Thermometerbeobachtungen der Königsberger Sternwarte und den correspondirend beobachteten Instrument-Ständen zu Braunsberg des Jahres

\*) Schumacher's Astronom. Nachrichten, No. 175, oder Pogendorff's Annalen, Bd. XXVI S. 451.



1828 abgeleitet habe. Mein Beobachtungspunkt liegt nach diesen Untersuchungen 70 Par. Fuß über dem mittleren Spiegel der Ostsee.

Den mittleren Barometerstand für Braunsberg finde ich aus dreijährigen Beobachtungen  $336''{,}65$ , oder wenn ich denselben auf den Stand des großen Pistor'schen Barometers auf der Königsberger Sternwarte vor dem 8. Juli 1829 bringe  $= 336''{,}06$ .

In der nachstehenden Uebersicht gebe ich nun die von mir seit dem Jahre 1827 beobachteten ausgezeichnet tiefen und hohen Barometerstände reducirt auf die Temperatur des schmelzenden Eises nach den Tafeln in den Königsberger Astronom. Beobachtungen, bemerke auch zugleich wie diesen Stand das große Pistor'sche Barometer der Königsberger Sternwarte vor dem 8. Juli 1829 würde gegeben haben, und wie viel Linien über oder unter der Mittelhöhe das Barometer jedesmal stand. Dem Ganzen ist noch die Temperatur der Luft und die Witterung hinzugefügt.



Uebersicht der vom Jahre 1827 bis 1833 beobachteten ausgezeichnet tiefen und hohen Barometerstände zu Braunsberg.

Im Jahre 1827.

In diesem Jahre wurden drei ausgezeichnet tiefe und ein hoher Barometerstand beobachtet.

I. Gang des Barometers in der Nähe des Minimums am 15. Januar.

Tag und Stunde 1827.	Barometer- höhe auf 0° R. reducirt.	Wie diesen		Unter der Mittelhöhe	Temperatur der Luft.	Witterung.
		Stand d. gr. Pi- stor'sche Bar. der Königsb. Sternw. vor d. 8. Juli 1829	würde gegeben haben.			
13. 12 <sup>h</sup> Mittags	332 <sup>''</sup> ,38	331 <sup>'''</sup> ,79		4 <sup>'''</sup> ,27	31° 6 Fabr.	NNW. windig, bedeckt
14. 12 -	326 ,91	326 ,32		9 ,74	33, 4	SW. sehr windig, Schneegestöber
4 -	324 ,68	324 ,09		11 ,97	35 ,4	SW. Sturm, Regen
7 -	322 ,73	322 ,14		13 ,92	38 ,8	SW. -
7 15' -	322 ,42	321 ,83		14 ,23	39 ,0	W. -
8 -	321 ,11	321 ,52		14 ,54	39 ,4	W. -
9 -	321 ,90	321 ,31		14 ,75	40 ,6	W. -
10 -	321 ,60	321 ,01		15 ,05	40 ,6	WNNW. Sturm, starker Regen
11 -	321 ,32	320 ,73		15 ,33	40 ,6	WNNW. -



14.	12 <sup>h</sup> Mittern.	320 <sup>'''</sup> ,93	320 <sup>'''</sup> ,34	15 <sup>'''</sup> ,72	39° 4	Fahr.	WNW.	Sturm, regnigt
15.	1 Morg.	320,37	319,78	16,28	39,4	-	WNW.	-
	3 -	319,69	319,10	16,96	35,4	Sturm sehr heftig, bedeckt	WNW.	-
	4 -	319,49	318,90	17,16	34,9	-	WNW.	-
	5 3'	319,11	318,52	17,54	34,9	-	WNW.	-
	5 9'	319,22	318,63	17,43	34,9	-	WNW.	-
	7 -	323,06	322,47	13,59	34,7	Sturm etwas nachlassend, es fällt etwas Schnee	WNW.	-
	8 -	324,38	323,79	12,27	32,8	WNW. dito	WNW.	-
	9 15'	325,57	324,98	11,08	31,5	WNW. windig, zuweil. Schneegestöber	WNW.	-
	11 -	326,19	325,60	10,46	32,2	-	WNW.	-
	12 Mittags	326,75	326,16	9,90	32,0	NW. windig, gebroch. Himm. Sonnblicke	NW.	-
16.	12 -	331,89	331,30	4,76	31,0	NW. und N. schwach, bedeckt.	NW.	-

23

Der tiefste Stand wurde am 15. Januar um 5<sup>h</sup> 3' Morg. bei 17<sup>'''</sup>,54 unter der Mittelhöhe beobachtet. Die Aenderungen des Barometers nach dem Minimum sind grösser als vor demselben. So z. B. steigt das Barometer nach dem Minimum

in 2 Stunden	3 <sup>''</sup> ,95
- 6	7,08
- 7	7,64;

während es in den sieben, dem Minimum unmittelbar vorhergehenden Stunden folgendermassen fällt:



in 2 Stunden 0<sup>m</sup>,58  
 - 6 - 2,21  
 - 7 - 2,49.

Die Richtung des Windes schreitet nach dem Minimum ununterbrochen in der Ordnung WNW. NW. N. etc. fort. Die Temperatur fängt schon um Mitternacht an zu sinken.

## II. Gang des Barometers in der Nähe des Maximums am 9. Febr.

Tag und Stunde. 1827.	Barometer- höhe auf 0° R. reducirt.	Wie diesen Stand d. gr. Pi- stor'sche Bar. der Königsb. Sternw. vor d. 8. Juli 1829 würde gegeben haben.	temperatur der Luft.	Witterung.
Februar.				
3. 12 <sup>h</sup> Mittags	339 <sup>m</sup> ,76	339 <sup>m</sup> ,17	28° 6 Fahr.	OSO. schwach, heiter.
4. 12 -	343,11	342,52	28,5	W.
5. 12 -	340,71	340,12	36,0	WNW. windig, bedeckt
6. 12 -	333,29	332,70	35,4	WNW. starker Wind, Regen
7. 12 -	340,29	339,70	26,8	O. schwacher Wind, bedeckt
8. 12 -	344,44	343,85	18,7	O. scharfe Luft, heiter
10 Abends	345,37	344,78	15,6	SO. schwach, halb heiter



9.	7 <sup>h</sup> 30' Mrg.	346 <sup>m</sup> ,00	345 <sup>m</sup> ,41	9 <sup>m</sup> ,35	14 <sup>o</sup> ,4 Fahr.	SSO. Cirr. Cum. am Morgenhimmel, sonst heiter
	12 Mittags	345,13	344,54	8,48	25,2	SW. schwach, nicht mehr ganz heiter
	11 Abends	344,10	343,51	7,45	26,8	W. still, trübe u. stark. Braus. in d. See
10.	8 Morg.	344,00	343,41	7,35	31,5	NW. schwach, bedeckt
	12 Mittags	343,31	342,72	6,66	33,6	NW. -
	10 Abends	342,43	341,84	5,78	30,2	NW. -

Zwischen dem 5. und 7. Febr. ändert sich das Barometer plötzlich und sehr stark; von hier ab steigt es allmählig und erreicht den 9. Febr. um 7<sup>h</sup> 30' Morg. bei 9<sup>m</sup>,35 über der Mittelhöhe sein Maximum. In den 9<sup>h</sup>, dem Maximum vorhergehenden Stunden steigt das Barometer 0<sup>m</sup>,63, in den 4<sup>h</sup> darauf folgenden Stunden fällt es schon 0<sup>m</sup>,87; es änderte sich also stärker nach dem Maximum als vor demselben. Der Wind dreht sich nach dem Maximum im Sinne SW. W. NW. etc. Das thermometrische Minimum trifft mit dem barometrischen Maximum zusammen.



## III. Gang des Barometers in der Nähe des Minimums am 1. November.

Tag und Stunde. 1827.	Barometer- höhe auf 0 <sup>o</sup> R. reducirt.	Wie diesen Stand d. gr. Pi- stor'sche Bar. der Königsb. Sternw. vor d. 1 8. Juli 1829 würde gegeben haben.	6 <sup>m</sup> , 34	32 <sup>o</sup> , 7 Fabr.	SSW. Sturm, Schneegestöb., darauf Reg. SW. Sturm, Regen SW. SW.
October u. Novemb.					
31. October					
12 <sup>h</sup> Mittags	330 <sup>m</sup> , 31	329 <sup>m</sup> , 72	8, 24	38, 5	
4 <sup>h</sup> 4 Nachm.	328, 41	327, 82	9, 82	36, 3	
10 <sup>h</sup>	326, 83	326, 24	10, 40	36, 3	
10 <sup>h</sup> 30'	326, 25	325, 66	11, 17	36, 3	
1. November					
2 <sup>h</sup> 30' Morg.	325, 48	324, 89	11, 14	36, 9	
5 <sup>h</sup>	325, 51	324, 92	10, 39	32, 7	
8 45'	326, 26	325, 67	10, 02	39, 2	
12 Mittags	326, 63	326, 04	9, 09	36, 0	
10 Abends	327, 56	326, 97	7, 64	31, 8	
2. 6 Morg.	329, 01	328, 42	7, 26	35, 6	
12 Mittags	329, 39	329, 80			



Den 1. November um 2<sup>h</sup> 30' Morg. stand das Barometer am tiefsten, und zwar 11<sup>m</sup>, 17 unter der Mittelhöhe. Hier ändert sich das Barometer stärker vor dem Minimum als nach demselben; denn in 4 $\frac{1}{4}$  Stunden vor dem Minimum fällt es schon 1<sup>m</sup>, 35, während es in 9 $\frac{1}{4}$  Stunden nach demselben nur 1<sup>m</sup>, 15 steigt. In der Nacht vom 1. auf den 2. November springt der Wind nach SSO. zurück.

IV. Der tiefe Stand des Barometers am 7. December.

Tag und Stunde. 1827.	Barometer- höhe auf 0° R. reducirt.	Wie tiefen Stand d. gr. Pi- stor'schen Bar. der Königl. Sternw. vor d. 8. Juli 1829 würde gegeben haben.	4 <sup>m</sup> 73	27 <sup>m</sup> 9 Fahr.	Witterung.
4. 12 <sup>h</sup> Mittag	331 <sup>m</sup> , 92	331 <sup>m</sup> , 33	4 <sup>m</sup> 73	27 <sup>m</sup> 9 Fahr.	W. stark windig, bedeckt
19 Abends	325, 65	325, 06	11, 00	39, 2	W. Sturm, trübe und Thauwetter
10	325, 68	325, 09	10, 97	39, 2	WNW. Sturm, trübe, mitunter Regen
10	325, 59	325, 00	11, 06	39, 4	WNW.
5. 1 30' Morg.	325, 64	325, 05	11, 01	39, 9	NW. Sturm, Regen
2 30' Morg.	325, 63	325, 04	11, 02	39, 9	NW.
6 Morg.	327, 25	326, 66	9, 40	39, 2	WNW., der Sturm nachlass., bedeckt
8	327, 74	327, 15	8, 91	34, 7	WNW.



Tag und Stunde. 1827.	Barometer- höhe auf 0 <sup>d</sup> R. reducirt.	Wie diesen Stand d. gr. Pi. stor'sche Bar. der Königsb. Sternw. vor d. 8. Juli 1829 würde gegeben haben.	Unter der Temperatur der Mittelhöhe Luft.	Witterung.
December.				
5. 12 <sup>h</sup> Mittags	329 <sup>m</sup> , 19	328 <sup>m</sup> , 60	7 <sup>m</sup> , 46	WNW, der Sturm nachlass., bedeckt
10 Abends	330 <sup>m</sup> , 72	330 <sup>m</sup> , 13	5 <sup>m</sup> , 93	still, trübe
6. 12 Mittags	328 <sup>m</sup> , 93	328 <sup>m</sup> , 34	7 <sup>m</sup> , 72	S. ein starker Nebel
10 Abends	326 <sup>m</sup> , 34	325 <sup>m</sup> , 75	10 <sup>m</sup> , 31	SW. schwach, bedeckt
7. 0 30' Morg.	325 <sup>m</sup> , 51	324 <sup>m</sup> , 92	11 <sup>m</sup> , 14	WNW. Sturm ausserordentl. heftig, fing plötzl. geg. 12 <sup>h</sup> d. Nachts an, Regen
1 30' -	326 <sup>m</sup> , 48	325 <sup>m</sup> , 89	10 <sup>m</sup> , 17	WNW. Sturm sehr heftig, es regnet mitunter
6 -	330 <sup>m</sup> , 39	329 <sup>m</sup> , 80	6 <sup>m</sup> , 26	WNW. stürmisch, etwas Regen
9 -	331 <sup>m</sup> , 03	330 <sup>m</sup> , 44	5 <sup>m</sup> , 62	NW. windig, bedeckt
12 Mittags	332 <sup>m</sup> , 51	331 <sup>m</sup> , 92	4 <sup>m</sup> , 14	NW.

Vom 4. bis 7. December sank das Barometer zwei Mal bedeutend unter die Mittelhöhe. Das erste Mal den 4. Dec. um 11 Uhr Abends stand es bei einem starken Sturme aus WNW. 11<sup>m</sup>, 06 unter dem Mittel, und es sank rascher vor diesem tiefen Stande, als es nach demselben stieg. Der 4. Wind dreht sich zwar nach diesem Minimum nach NW., springt aber in den nächsten Stunden schon



wieder nach WNW. und S. zurück, das steigende Barometer beginnt abermals zu sinken, und erreicht am 7. Dec. um 0<sup>h</sup> 30' Morg. bei einem heftigen Sturme aus WNW. ein zweites Minimum bei 11<sup>''</sup>,14 unter der Mittelhöhe. Nach diesem zweiten Minimum wird der Wind entschieden WNW. NW. etc., und das Barometer steigt jetzt rascher nach dem Minimum, als es vor diesem gefallen war.

Im Jahre 1828.

Dieses Jahr hatte drei ausgezeichnet hohe und nur einen tiefen Barometerstand. Bei dem tiefen Stande im October sank das Barometer nur 8<sup>''</sup>,78 unter die Mittelhöhe. Der Gang des Barometers in der Nähe der drei hohen Stände war folgender.



I. Das Maximum am 18. Januar.

Tag und Stunde. 1828.	Barometer- höhe auf 0° R. reducirt.	Wie diesel- Stand d. gr. Pi- stor'sche Bar. der Königsb. Sternw. vor d. 8. Juli 1829 würde gegeben haben.	Ueber dem Mittel.	Temperatur der Luft.	Witterung.
16. 12 <sup>h</sup> Mittags	340 <sup>m</sup> ,22	339 <sup>m</sup> ,63	3 <sup>m</sup> ,57	+ 6 <sup>o</sup> ,1 Fahr.	NO. schwach, d. H liches Ansehen
10 Abends	341,47	340,88	4,82	— 0,6	NO. still, die Sterne blafs
8 30' Morg.	344,15	343,56	7,50	+ 3,6	ONO. schwach belegt, es fällt etw. Schn.
12 Mittags	344,93	344,34	8,28	+ 3,8	O. schwach, belegt, feiner Schnee
6 30' Ab.	345,68	345,09	9,03	— 1,7	O. still, heiter
10 -	346,62	346,03	9,97	— 6,9	SO. schwach, heiter
11 -	346,74	346,15	11,09	— 7,8	SO.
8 Morg.	347,33	346,74	10,68	— 9,1	SO. sehr scharfe Luft, beim Sonnen- aufgange Nebensonnen
10 15' -	347,19	346,60	10,54	— 3,5	SSO. schwach, heiter
12 Mittags	347,10	346,51	10,45	+ 4,6	SSO.
10 Abends	345,98	345,39	9,33	— 0,6	SO. gegen 6 Uhr Ab. erhob sich ein starker Wind, heiter
9 Morg.	341,98	341,39	5,33	+ 8,4	S. windig, es fängt sich an zu trüben
12 Mittags	310,78	340,19	4,13	+ 16,9	SW. windig, bedeckt.



Das Maximum wurde am 18. Jan. bei 10",68 über der Mittelhöhe beobachtet. In den 13½ dem Maximum vorhergehenden Stunden ändert sich das Barometer 1",65, in den 14 darauf folgenden Stunden nur 1",35. Vom 18. auf den 19. Jan. des Nachts sinkt das Barometer rasch. Am 18. Ab. geht der Wind nach SO., ist aber den folgenden Morgen S. und SW. Das barometrische Maximum trifft mit dem thermometrischen Minimum zusammen.

II. Gang des Barometers in der Nähe des Maximums am 29. October.

Tag und Stunde. 1828.	Barometer- höhe an f 0° R. reducirt	Wie diesen Stand d. gr. Pi- stor'sche Bar. der Königsb. Sternw. vor d. 8. Juli 1829 gegeben haben würde.	Ueber dem Mittel.	Temperatur der Luft.	Witterung.
October.					
25. 12 <sup>h</sup> Mittags	341",55	340",96	4",90	50°,4 Fahr.	W. schwach, bedeckt
26. 12 -	344,41	343,83	7,76	44,4	W. - heiter
27. 12 -	344,62	344,03	7,97	44,4	O. sehr scharfe Luft; d. Wind war Morg. N., ging geg. 9 U. nach NO. u. war Mittags O., bedeckt
2 Nachm.	344,82	344,23	8,17	38,7	O. schwach, gl. Decke
7 -	345,12	334,53	8,47	31,3	O. - gl. Decke
8 -	345,25	344,66	8,60	30,2	O. - es wird heiter.
9 -	345,35	344,76	8,70	29,1	O. - heiter



Tag und Stunde 1828.	Barometer- höhe auf 0° R. reducirt.	Wie diesen Stand d. gr. Pi- stor'sche Bar. der Königsb. Sternw. vor d. 8. Juli 1829 gegeben haben würde.	Ueber dem Mittel.	Temperatur der Luft.	Witterung.
October.					
27. 10 <sup>te</sup> Nachm.	345 <sup>'''</sup> ,35	344 <sup>'''</sup> ,76	8 <sup>'''</sup> ,70	28°,6 Fahr.	O. still, der Himmel weißlich und der Mond hat einen Ring
11 -	345 <sup>'''</sup> ,37	344 <sup>'''</sup> ,78	8 <sup>'''</sup> ,72	27 <sup>°</sup> ,9	O. der Ring um den Mond verschwin- det, heiter
28. 8 Morg.	345 <sup>'''</sup> ,03	344 <sup>'''</sup> ,44	8 <sup>'''</sup> ,38	32 <sup>°</sup> ,0	O. still, Nebel, in der Nacht froh Eis eine halbe Par. Lin. dick
12 Mittags	344 <sup>'''</sup> ,83	344 <sup>'''</sup> ,24	8 <sup>'''</sup> ,18	36 <sup>°</sup> ,3	O. gleiche Decke
8 Abends	344 <sup>'''</sup> ,69	344 <sup>'''</sup> ,10	8 <sup>'''</sup> ,04	33 <sup>°</sup> ,1	O. still, trübe
10 -	344 <sup>'''</sup> ,80	344 <sup>'''</sup> ,21	8 <sup>'''</sup> ,15	32 <sup>°</sup> ,0	O. -
29. 7 30' Mrg.	345 <sup>'''</sup> ,41	344 <sup>'''</sup> ,82	8 <sup>'''</sup> ,76	26 <sup>°</sup> ,4	ONO. schwach, heiter
12 Mittags	345 <sup>'''</sup> ,33	344 <sup>'''</sup> ,74	8 <sup>'''</sup> ,68	33 <sup>°</sup> ,8	ONO. -
10 Abends	344 <sup>'''</sup> ,09	343 <sup>'''</sup> ,50	7 <sup>'''</sup> ,44	34 <sup>°</sup> ,0	ONO. windig, trübe
30. 12 Mittags	341 <sup>'''</sup> ,78	341 <sup>'''</sup> ,19	5 <sup>'''</sup> ,13	38 <sup>°</sup> ,3	O. schwach, Regen. In den folgenden Tagen geht der Wind durch S. nach SW. mit fallendem Barometer.



Der hohe Stand am 27. October ist nur 0<sup>m</sup>,04 verschieden von dem am 29. beobachteten. Beim ersten steigt das Barometer in den 11, dem Maximum vorhergehenden Stunden 0<sup>m</sup>,75, in den 18 darauf folgenden Stunden fällt es nur 0<sup>m</sup>,68. Den 29. Oct. geht der Wind nach ONO., und das Barometer erreicht um 7<sup>h</sup> 30' Morg. ein zweites Maximum bei 8<sup>m</sup>,76 über der Mittelhöhe. Nach diesem zweiten Maximum geht der Wind entschieden durch O. und S. nach SW. und das Barometer fällt stark.

III. Gang des Barometers in der Nähe des hohen Standes am 5. November.

Tag und Stunde. 1828.	Barometer- höhe auf 0° R. reducirt,	Wie diesen Stand d. gr. Pi- stor'sche Bar. der Königl. Sternw. vor d. 8. Juli 1829. würde gegeben haben.	3 <sup>m</sup> ,50	temperatur der Luft.	Witterung.
November.					
3. 6 <sup>h</sup> 15' Mrg.	340 <sup>m</sup> ,15	339 <sup>m</sup> ,56		29° 3 Fahr.	O. schwach, trübe, es ist die Nacht
12 Mittags	341,89	341,30	5,27	31,6	viel Schnee gefallen
10 Abends	343,79	343,20	7,14	26,4	O. schwach, heiter
4. 2 30' Mrg.	344,20	343,61	7,55	25,2	O.
7 30 -	344,62	344,03	7,97	17,4	Windstille, heiter
8 -	345,01	344,42	8,36	17,6	OSO. schwach heiter
10 -	345,20	344,61	8,55	22,5	O.
12 Mittags	345,31	324,72	8,66	26,8	O.



Tag und Stunde. 1828.	Barometer- höhe auf 0° R. reducirt	Tempera- tur Lu	Witterung.
November.			
4. 1 <sup>te</sup> Nachm.	345 <sup>m</sup> ,31	29° 3 Fahr.	O. schwa
4	345,17	26,4	O.
7	345,40	21,9	O.
10	345,85	20,1	O. schwach, heiter, die Sterne außer- ordentlich deutlich
12 Mittern.	345,98	18,9	O. dito
5. 5 Morg.	345,95	16,7	SO. schwach, heiter
7 30'	346,42	14,4	SO. der Wind wird stark, heiter
8	346,52	15,6	SO.
9	346,40	18,5	SO. schwach, heiter
10	346,44	20,7	SO.
11	346,49	21,4	SO.
12 Mittags	346,44	27,0	SO. schwach, sehr ruhige Luft, heiter
2	346,47	28,8	SO.
4	346,42	26,8	SO.
10	346,56	20,7	SO.
6. 7 45' Morg.	346,23	24,1	SSO. schwach, heiter



6.	9 <sup>h</sup> Morg.	346 <sup>'''</sup> ,20	345 <sup>'''</sup> ,61	9 <sup>'''</sup> ,55	26°,4 Fahr.	SSO. schwach. windig. SSO. schwach, gegen Mittag belegte sich der Himmel etwas Windsülle, heiter
	12 Mittags	346,12	345,53	9,47	30,9	SSO. es wird windig, heiter
	10 Abends	345,78	345,19	9,13	17,4	SSO. windig, bedeckt
7.	7 Morg.	345,11	344,52	8,46	16,2	SSO. wind., bed. In den folgend. Tag.
	12 Mittags	344,60	344,01	7,95	28,6	geht d. Wind nach S. SW. etc.
8.	12 -	339,88	339,29	3,23	33,1	

Am 5. Novemb. um 10 Uhr Abends stand das Barometer 9<sup>'''</sup>,91, über dem Mittel. Nach diesem Maximum geht der Wind ununterbrochen in der Ordnung SSO. S. SW. etc. fort; das Barometer sinkt stark.

Im Jahre 1829.

Dieses Jahr hatte einen ganz ausgezeichnet hohen Barometerstand im December. Am tiefsten stand das Barometer in diesem Jahre im April; und zwar 10<sup>'''</sup>,85 unter der Mittelhöhe.

Der Gang des Barometers in der Nähe des hohen Standes im December war folgender:



Tag und Stunde.

1829.

Barometer-  
höhe auf 0°  
R. reducirtWie diesen  
Stand d. gr. Pi-  
stor'sche Bar.  
auf d. Königsb.  
Sterow, vor d. d.  
8. Juli 1829  
würde gegeben  
haben.

December.

1. 12 <sup>h</sup> Mittags	343,29	342,70	6,64	29,7.	NV
2. 12 -	344,39	343,80	8,74	19,6	NO.
3. 12 -	346,07	345,48	9,42	9,1	NO.
4. 12 -	345,79	345,20	9,14	8,8	SSO. scharfe Luft, heiter
5. 12 -	346,85	346,26	10,20	11,7	SSO.
10 Abends	347,96	347,37	11,31	16,2	Windstille, bedeckt
8 Morg.	348,59	348,00	11,94	18,5	SSO. schwach, bedeckt
10 -	349,02	348,43	12,37	16,9	SO. schwach, es wird heiter
11 -	349,08	348,49	12,43	17,1	SSO. schwach, heiter, über der See eine dicke Wolkenbank
11 15'	349,22	348,63	12,57	16,7	SSO. schwach, heiter
12 Mittags	349,21	348,62	12,56	16,2	SSO.
1 Nachm.	349,19	348,60	12,54	16,2	SSO.
2 -	348,86	348,27	12,21	15,1	SSO. schwach, es fängt sich an zu trüben
3 -	348,88	348,29	12,23	14,9	S. ziemlich stark, gleiche Decke
4 -	348,89	348,30	12,24	14,8	S. schwach, es wird wieder heiter
5 -	348,89	348,30	12,24	-	S. schwach, der Himmel weißlich

Witterung.



	10 <sup>h</sup> Nachm.	349 <sup>'''</sup> ,15	348 <sup>'''</sup> ,56	12 <sup>'''</sup> ,50	15 <sup>o</sup> ,9 Fabr.	S. es wird windig, belegt
6.	6 Morg.	348,83	348,24	12,18	—	S. schwach, belegt
7.	8 -	348,84	348,25	12,19	17,8	S. -
	9 -	349,08	348,49	12,43	16,9	S. -
	11 -	348,76	348,17	12,11	18,5	S. -
	12 Mittags	348,74	348,15	12,09	19,6	S. -
	2 Nachm.	348,44	347,85	11,79	18,5	SSO, schwach, es wird heiter
	7 -	348,20	347,61	11,55	18,1	SSO. schwach, heiter
	10 -	348,00	347,41	11,35	13,5	SSO. -
8.	10 Morg.	346,94	346,35	10,29	11,7	SSO. -
	12 Mittags	346,74	346,15	10,09	15,1	SO. windig, heiter
9.	12 -	344,68	344,09	8,03	17,8	SO. windig, weißlicher Himmel
10.	12 -	342,92	342,33	6,27	20,7	SSO. windig, heiter
11.	12 -	343,22	343,63	7,57	15,8	SSO. -

Den 6. December um 11<sup>h</sup> 15' Vormittags erreichte das Barometer bei schwachem SSO. Winde sein Maximum; es steht 12<sup>'''</sup>,57 über der Mittelhöhe. Der Gang des Barometers vor dem Maximum ist weit schneller als nach demselben. Der Wind springt am 7. und in den folgenden Tagen wieder nach SSO. und SO. zurück.

Im Jahre 1830.

In diesem Jahre wurden im Ganzen vier hohe Barometerstände beobachtet, von welchen der hohe Stand im Januar der ausgezeichnetste war. Der tiefste Barometerstand in diesem Jahre betrug



326<sup>m</sup>, 27, d. h. 9<sup>m</sup>, 79' unter der Mittelhöhe. Der Gang des Barometers in der Nähe des hohen Standes am 23. Januar war folgender:

Tag und Stunde. 1830.	Barometer- höhe auf 0° R. reducirt.	Wie diesen Stand d. gr. Pi- stor'sch Bar. auf d. Königsb. Sternw. vor d. 8. Juli 1829 würde gegeben haben.	Thermom. Luft	Witterung.
Januar,				
20. 12 <sup>h</sup> Mittags	338 <sup>m</sup> , 34	337 <sup>m</sup> , 75	23° 0	windig, bedeckt
21. 12 -	339, 73	339, 14	20, 7	SO. windig, es wird heiter
22. 8 Morg.	344, 47	343, 68	9, 5	O. windig, heiter
12 Mittags	343, 74	343, 15	11, 7	O. -
23. 8 Morg.	346, 21	345, 62	3, 9	O. -
11 50' -	346, 07	345, 48	9, 5	SO. -
6 Morg.	345, 49	344, 90	4, 3	SO. stark, heiter
12 Mittags	345, 06	344, 47	12, 7	SO. fast stürmisch, heiter.
25. 12 -	344, 04	343, 45	6, 1	S. windig, heiter
26. 12 -	343, 05	342, 46	16, 2	SO. still, trübe
27. 12 -	340, 76	340, 17	4, 11	SSO. schwach, trübe

Den 23. Januar um 8 Uhr Morg. steht das Barometer am höchsten, d. h. 9<sup>m</sup>, 56 über der Mittelhöhe. Es ändert sich im Ganzen sehr ungleichmäßig; steigt indessen doch schneller vor dem



Maximum, als es nach demselben fällt. Zwischen dem 23. und 25. Januar weht der Wind aus SO. und S., und das Barometer fällt; den 26. Jan. und in den folgenden Tagen springt der Wind nach SO. SSO. und O. zurück, wobei das Barometer unter einigen Schwankungen wieder steigt, und geht entschieden am 8. Febr. durch S. SW. nach W., wo das Barometer unter die Mittelhöhe sinkt.

#### Im Jahre 1831.

In diesem Jahre kamen weder ausgezeichnet hohe, noch ausgezeichnet tiefe Barometerstände vor. Am höchsten stand das Barometer im April bei 7<sup>'''</sup>,03 über der Mittelhöhe, am tiefsten hingegen im Februar, und zwar bei 9<sup>'''</sup>,12 unter der Mittelhöhe.

#### Im Jahre 1832.

Dieses Jahr hatte zwei ausgezeichnet hohe Barometerstände, im Februar und November. Bei dem tiefsten Stande in diesem Jahre sank das Barometer nur 8<sup>'''</sup>,07 unter die Mittelhöhe. — Noch muß ich bemerken, daß in diesem Jahre durch den ganzen Monat October keine Beobachtungen angestellt wurden.

Das Maximum am 19. Februar.



Tag und Stunde. 1832.		Barometer- höhe auf 0° R. reducirt.	Wie diesen Stand d. gr. Pi- stor'sche Bar. der Königl. Sternw. vor d. 8. Jul. 1829 würde gegeben haben.	Witterung.		
Februar.						
18.	12 <sup>h</sup> Mittags	342 <sup>m</sup> ,29	341 <sup>m</sup> ,70	SSO. schwach, es zeigen sich lange weisse Wolkenstreifen, sonst heiter		
19.	0 <sup>h</sup> 30' Nchm.	345,89	345,30	SSO. schwach, heiter		36,7
	2 <sup>h</sup> -	346,11	345,52	SSO. -		36,0
	4 15' -	346,25	345,66	SSO. -		33,0
	6 30 -	346,41	345,82	SSO. -		26,8
	10 45 -	346,82	346,23	SSO. -		21,8
	12 Mittern.	346,86	346,27	Windstille, heiter		20,2
20.	2 Morg.	346,83	345,24	SSO. schwach, heiter		-
	7 45' -	346,80	346,21	SSO. recht scharfe Luft, heiter		18,1
	9 -	346,78	346,19	SSO. schwach, heiter		23,8
	10 -	346,82	345,23	SSO. -		29,7
	10 45 -	346,80	346,21	SSO. -		32,7
	0 <sup>h</sup> 30' Nchm.	346,74	346,15	SSO. -		35,8
	1 15 -	346,66	346,07	SSO. -		37,0
	2 -	346,60	346,01	SSO. -		37,0
	3 -	346,36	345,79	SSO. -		36,8



20.	4 <sup>h</sup> Nachm.	346 <sup>''</sup> ,32	345 <sup>''</sup> ,73	9 <sup>''</sup> ,67	34° 5 Fahr.	SSO. schwach, heiter
	5	346,26	345,67	9,61	31,0	SSO.
	6	346,14	345,55	9,49	28,0	Windstille, heiter
	10	345,74	345,15	9,09	22,8	-
21.	8 Morg.	344,36	343,77	7,71	22,3	S. am Horizont nebligt, sonst heiter
	12 Mittags	344,01	343,42	7,36	33,9	S. schwach, heiter
22.	8 Morg.	343,10	342,51	6,45	23,8	SW. schwach, starker Nebel
	12 Mittags	343,01	342,42	6,36	30,5	S. schwach, Nebel, doch dringt manchmal die Sonne durch.

Den 19. Febr. um Mitternacht steht das Barometer 10<sup>''</sup>,21 über der Mittelhöhe. In den 10 dem Maximum vorhergehenden Stunden steigt das Barometer 0<sup>''</sup>,75, in den 10 darauf folgenden Stunden fällt es nur 0<sup>''</sup>,04. Den 20. Abends trat auf einige Zeit Windstille ein, worauf sich der Wind bei fallendem Barometer nach S. und SW. dreht. Den 22. springt der Wind auf einige Zeit nach S. zurück, geht aber in den folgenden Tagen bei anfangs fallendem und dann stark steigendem Barometer durch S. SW. W. NW. nach O.

Der hohe Stand im November war nur 0<sup>''</sup>,81 niedriger als der vorstehende.

Im Jahre 1833.

Die bis zum 1. Mai d. J. beobachteten ausgezeichnet hohen und tiefen Barometerstände waren folgende.



## I. Gang des Barometers in der Nähe des hohen Standes im Januar.

Tag und Stunde 1832 und 1833.	Barometer- höhe auf 0° R. reducirt.	Wie diesen Stand d. gr. Pi- stor'sche Bar. der Königsb. Sternw. vor d. 8. Juli 1829 würde gegeben haben.	Ueber der Mittelhöhe	Temperatur der Luft.	Witterung.
Decemb. u. Januar.					
1832 December.					
26. 12 <sup>h</sup> Mittags	339 <sup>'''</sup> ,27	338 <sup>'''</sup> ,68	2 <sup>'''</sup> ,62	31° 0 Fahr.	S. stark, gebr. Himmel, Sonnenblicke
27. 12 -	340 <sup>'''</sup> ,59	340 <sup>'''</sup> ,00	3 <sup>'''</sup> ,94	32 <sup>'''</sup> ,5	SW. schwach, Nebel
28. 12 -	341 <sup>'''</sup> ,12	340 <sup>'''</sup> ,53	4 <sup>'''</sup> ,47	29 <sup>'''</sup> ,9	SW. schwach, belegt
28. 12 -	341 <sup>'''</sup> ,89	341 <sup>'''</sup> ,30	5 <sup>'''</sup> ,24	25 <sup>'''</sup> ,2	SO. schwach, es wird heiter
30. 12 -	342 <sup>'''</sup> ,62	342 <sup>'''</sup> ,03	5 <sup>'''</sup> ,97	21 <sup>'''</sup> ,2	SO. schwach, trübe
31. 12 -	343 <sup>'''</sup> ,36	342 <sup>'''</sup> ,77	6 <sup>'''</sup> ,71	16 <sup>'''</sup> ,0	SO. schwach, gebrochener Himmel
1833 Januar					
1. 7 55' Mrg.	345 <sup>'''</sup> ,66	345 <sup>'''</sup> ,07	9 <sup>'''</sup> ,01	18 <sup>'''</sup> ,9	O. schwach, heiter
9 -	345 <sup>'''</sup> ,86	345 <sup>'''</sup> ,27	9 <sup>'''</sup> ,21	16 <sup>'''</sup> ,8	O. -
10 -	345 <sup>'''</sup> ,89	345 <sup>'''</sup> ,30	9 <sup>'''</sup> ,24	17 <sup>'''</sup> ,4	O. -
1 Nachm.	345 <sup>'''</sup> ,80	345 <sup>'''</sup> ,21	9 <sup>'''</sup> ,15	17 <sup>'''</sup> ,5	O. -
5 -	346 <sup>'''</sup> ,13	345 <sup>'''</sup> ,54	9 <sup>'''</sup> ,48	8 <sup>'''</sup> ,0	O. -
6 -	346 <sup>'''</sup> ,19	345 <sup>'''</sup> ,60	9 <sup>'''</sup> ,54	9 <sup>'''</sup> ,4	O. stark, heiter
7 -	346 <sup>'''</sup> ,28	345 <sup>'''</sup> ,69	9 <sup>'''</sup> ,63	7 <sup>'''</sup> ,7	O. ziemlich stark, heiter



2.	8 <sup>h</sup> Nachm.	346 <sup>m</sup> , 27	345 <sup>m</sup> , 68	9 <sup>m</sup> , 62	8° 7 Fabr.	O. ziemlich stark, heiter
	9	346, 28	345, 69	9, 63	9, 7	O.
	10	346, 25	345, 66	9, 60	11, 1	O.
	11	346, 22	345, 63	9, 57	12, 9	Still, es fängt an trübe zu werden
	7 50' Morg.	345, 31	344, 72	8, 66	16, 0	SO. ziemlich stark, bedeckt
	9	345, 34	344, 75	8, 69	16, 0	SO. ziemlich stark, es wirft mit Schnee
	10	345, 28	344, 69	8, 63	15, 8	SO. ziemlich stark, belegt
	11	345, 12	344, 53	8, 47	16, 9	OSO.
	12 Mittags	344, 87	344, 28	8, 22	16, 8	OSO. schwach, gebroch. Himmel
	2	344, 65	344, 06	8, 00	16, 8	OSO. schwach, gleiche Decke
	3	344, 43	343, 84	7, 78	16, 2	SSO. schwach, bedeckt
	10	344, 34	343, 75	7, 69	16, 0	Still, bedeckt
3.	8 Morg.	344, 60	244, 01	7, 95	10, 9	SO. schwach, heiter
	9	344, 81	344, 22	8, 16	11, 0	SO.
	11	344, 87	344, 28	8, 22	11, 0	SSO. schwach, heiter
	12 Mittags	344, 90	344, 31	8, 25	12, 0	SSO.
	3 55' Nchm.	345, 12	344, 53	8, 47	9, 9	SSO.
4.	10 <sup>h</sup> Morg.	345, 99	345, 40	9, 34	14, 0	SO. schwach, bedeckt
	12 Mittags	345, 67	345, 08	9, 02	15, 7	S. schwach, rauher Nebel
	3 <sup>h</sup> 30' Nchm.	345, 34	344, 75	8, 69	18, 5	SO. schwach, bedeckt
5.	8 <sup>h</sup> Morg.	344, 73	344, 14	8, 08	24, 2	SSW. schwach, trübe
	12 Mittags	344, 58	343, 99	7, 93	27, 5	SW.
	10 Abends	344, 70	344, 11	8, 05	29, 0	S.
6.	8 30' Morg.	344, 94	344, 35	8, 29	29, 3	S.



Tag und Stunde. 1832 und 1833.	Barometer- höhe auf 0° R. reducirt.	Wie diesen Stand d. gr. Pi- stor'sche Bar. der Königsb. Sternw. vor d. M. 8. Juli 1829 würde gegeben haben.	Witterung.	
Decemb. u. Januar.				
6. 12 <sup>h</sup> Mittags	345 <sup>m</sup> ,00	344 <sup>m</sup> ,41	SW. schwach, trübe	
10 Abends	344,48	343,89	SO. schwach, heiter	
7. 0 30' Mitt.	343,97	343,38	S. -	
8. 12 -	344,42	343,83	SW. schwach, gleiche Decke	
9. 12 -	345,38	344,79	W. schwach, feuchter Nebel	
10. 12 -	344,13	343,54	W. schwach, Nebel	
11. 12 -	241,70	341,15	W. schwach, heiter	

Der Wind war am 29. Dec. 1832 SO., geht den 1. Jan, nach O. und das Barometer erreicht dabei ein Maximum. Nach diesem Maximum hält der reine Ostwind nur noch kurze Zeit an. Das Barometer sinkt indessen bei dem häufigen Zurückspringen des Windes nach der Ostseite der Windrose nur sehr langsam, erst den 7. Jan. und in den folgenden Tagen wird der Wind entschieden S. SW. W. etc. Das thermometrische Minimum trifft mit dem barometrischen Maximum zusammen.



## II. Gang des Barometers in der Nähe des tiefen Standes am 3. Februar.

Tag und Stunde. 1833.	Barometer- höhe auf 0° R. reducirt.	Wie diesen		Temperatur der Luft.	Witterung.
		Stand d. gr. Pi- stor'sche Bar.	Unter der Sternw. vor d. Mittelhöhe		
Februar.					
2. 12 <sup>h</sup> Mittags	335 <sup>00</sup> ,48		25° 0 Fabr.	W. ziemlich stark, trübe	
10 Abends	333,43		21,2	W. stark, trübe	
3. 8 Morg.	326,53		22,2	SW. Sturm, Schneegestöber	
9 -	325,97		23,0	SW. -	
9 15' -	326,04		23,5	SW. -	
9 30 -	325,93		24,2	SW. -	
10 -	325,77		25,0	SW. -	
10 30 -	325,56		26,5	S. etwas nachlassend, bedeckt	
11 -	325,52		27,8	S. stürmisch, bedeckt	
11 30 -	325,42		28,2	S. stark windig, bedeckt	
12 Mittags	325,31		31,0	S. -	
0 <sup>h</sup> 30' Nchm.	325,33		32,0	S. stark windig, Thauwetter bedeckt	
1 -	325,45		33,0	SW. windig, Thauwetter, trübe	
2 -	325,40		34,2	SSW. windig, gebrochener Himmel, mitunter fällt Schnee	



Tag und Stunde. 1883.	Barometer- höhe auf 0° R. reducirt.	Wie diesen Stand d. gr. Pi- stor'sche Bar. der Königab. Sternw. vor d. 8. Juli 1829 würde gegeben haben.
3. 2 <sup>30</sup> Nachm.	325 <sup>0</sup> ,35	324 <sup>10</sup> ,76
3 Nachm.	325 <sup>0</sup> ,33	324 <sup>0</sup> ,74
3 30'	325 <sup>0</sup> ,32	324 <sup>0</sup> ,73
4 -	325 <sup>0</sup> ,32	324 <sup>0</sup> ,73
4 30	325 <sup>0</sup> ,51	324 <sup>0</sup> ,92
5 -	325 <sup>0</sup> ,58	324 <sup>0</sup> ,99
6 -	325 <sup>0</sup> ,65	325 <sup>0</sup> ,06
7 -	325 <sup>0</sup> ,79	325 <sup>0</sup> ,20
10 -	326 <sup>0</sup> ,14	325 <sup>0</sup> ,55
4. 8 Morg.	327 <sup>0</sup> ,88	327 <sup>0</sup> ,29
12 Mittags	329 <sup>0</sup> ,11	328 <sup>0</sup> ,52
10 Abends	332 <sup>0</sup> ,25	331 <sup>0</sup> ,66
5. 12 Mittags	336 <sup>0</sup> ,30	335 <sup>0</sup> ,70

Witterung.

S. windig, es wirft mit	11	32	33	9
SW. - - - -	11	33	33	8
S. schwach, gleiche Decke	11	33	33	2
S. - - - -	11	14	33	2
S. - - - -	11	07	33	2
SW. ziemlich stark, gleiche Decke	11	00	33	2
SW. schwach, gleiche Decke	10	86	33	7
SW. - - - -	10	51	34	0
Windstille	8	77	34	0
SW, schwach, Thauwetter, trübe	7	54	34	0
WSW. - - - -	4	40	32	5
Still, trübe	0	36	31	6
W. schwach, trübe				

Den 3. Febr. um 12 Uhr Mittags steht das Barometer bei einem starken Winde aus S. am tiefsten, und zwar 11<sup>0</sup>,34 unter der Mittelhöhe. Nach diesem tiefen Stande erhebt es sich anfangs etwas,



sinkt aber gleich wieder, indem der Wind von SW. nach S. zurückspringt, und fängt gegen 5 Uhr Nachmittags, wo nun die Richtung des Windes in der Ordnung SW. WSW. W. ununterbrochen fortschreitet, entschieden an zu steigen. Bei diesem tiefen Stande fällt übrigens das Barometer schneller vor dem Minimum, als es nach demselben steigt.

Die im Vorstehenden näher angegebenen Beobachtungen zeigen also, daß das Barometer am hiesigen Orte bei S. SW. und WNW. Stürmen am tiefsten unter die Mittelhöhe sinkt, bei ONO. O. SO. und SSO. Winden aber am stärksten sich über dieselbe erhebt. Die hier an der Ostsee seit dem Jahre 1827 von mir beobachtete Variation der Barometerhöhe beträgt 30", 11.

Noch verdient bei diesen Beobachtungen eine Erscheinung besonders herausgehoben zu werden: die, daß das Barometer nach einem ~~anscheinend~~ <sup>ausgezeichneten</sup> tiefen Stande immer schneller steigt, als es vor demselben gesunken, und nach einem ~~ausgezeichneten~~ <sup>ausgezeichneten</sup> hohen Stande immer schneller sinkt, als es vor diesem gestiegen war, wenn nach dem tiefen Barometerstande der Wind nur im Sinne SW. W. NW. N., ohne irgend einmal zurückzuspringen, und nach dem hohen Barometerstande nur im Sinne SO. S. SW. W., ebenfalls ohne zurückzuspringen, fortschreitet; wird aber nach dem tiefen Stande die Ordnung SW. W. NW. etc. und nach dem hohen die Ordnung SO. S. SW. etc. unterbrochen, oder springt der Wind in den nächsten Stunden oder Tagen zu wiederholten Malen zurück, so findet das Entgegengesetzte von dem eben Gesagten statt, d. h. das Barometer steigt dann langsamer nach dem tiefen Stande, als es vor demselben gefallen, und fällt dann langsamer nach dem hohen Stande, als es vor diesem gestiegen war.



**VIII. Meteorologische Beobachtungen, angestellt in dem Hause der Academie der Wissenschaften in St. Petersburg, im Jahre 1831, von Hrn. Wischnewsky, berechnet und mitgetheilt von A. T. Kupffer.**

(Aus dem die Abhandlungen der Petersburger Academie der Wissenschaften begleitenden Bulletin scientifique.)

**D**as Thermometer ist das achtzigtheilige. Das Barometer ist in französische Zolle eingetheilt; alle Barometerhöhen sind auf 14° R. reducirt worden. Die Monate und Tage sind nach neuem Styl gezählt.

**I. Mittel der thermometrischen Beobachtungen für jeden Monat des Jahres 1831.**

Monat.	7 Uhr Morgens.	2 Uhr Nachmitt.	9 Uhr Abends.	Mittel.
Januar	— 10°,34	— 9°,01	— 10°,62	— 9°,99
Februar	— 5°,00	— 3°,02	— 4°,09	— 4°,04
März	— 8°,73	— 2°,63	— 6°,76	— 6°,04
April	+ 0°,95	+ 5°,47	+ 0°,95	+ 2°,46
Mai	+ 5°,90	+ 9°,39	+ 5°,20	+ 6°,83
Juni	+ 12°,64	+ 16°,84	+ 11°,37	+ 13°,62
Juli	+ 14°,17	+ 18°,30	+ 14°,13	+ 15°,53
August	+ 11°,43	+ 14°,79	+ 11°,28	+ 12°,50
September	+ 5°,46	+ 8°,68	+ 6°,91	+ 7°,01
October	+ 2°,23	+ 4°,72	+ 3°,73	+ 3°,56
November	— 1°,07	— 0°,31	— 0°,04	— 0°,47
December	— 5°,61	— 5°,41	— 5°,07	— 5°,36
Mitt. für's ganze Jahr	+ 1°,84	+ 4°,82	+ 2°,25	+ 2°,97



**II. Höchster und niedrigster Stand des Thermometers in jedem Monat, an den drei Stunden in denen beobachtet worden, und größter Unterschied zwischen zwei an demselben Tage angestellten Beobachtungen.**

Monat.	Höchste von den um 2 Uhr Nachm. beob- achteten Tem- peraturen.	Niedrigste von den um 7 Uhr Morg. beob- achteten Tem- peraturen.	Unterschied.	Größter Unterschied an demsel- ben Tage.
Januar	— 0°,4	—22°,2	21°,8	8°,7
Februar	+ 2°,5	— 9°,7	12°,2	5°,2
März	+ 5°,2	—18°,5	23°,7	10°,7
April	+11°,6	— 7°,4	19°,0	8°,9
Mai	+16°,8	+ 0°,2	16°,6	7°,4
Juni	+24°,0	+ 8°,2	15°,8	9°,6
Juli	+23°,0	+ 9°,0	14°,0	8°,0
August	+19°,1	+ 8°,0	11°,1	7°,1
September	+13°,2	+ 1°,0	12°,2	8°,6
October	+ 9°,5	— 5°,2	14°,7	8°,0
November	+ 5°,2	— 6°,8	12°,0	4°,7
December	+ 2°,0	—14°,7	16°,7	11°,0

**III. Mittel der barometrischen Beobachtungen, um 7 Uhr Morgens, 2 Uhr Nachmittags und 9 Uhr Abends angestellt.**

Monat.	Mittlere Barometer- höhe.	Monat.	Mittlere Barometerhöhe.
Januar	27,946	Juli	28,152
Februar	28,219	August	28,020
März	28,334	September	28,134
April	28,133	October	28,242
Mai	28,126	November	28,030
Juni	28,028	December	28,171

Mittlere Barometerhöhe für's ganze Jahr 1831 28,128



IV. Größte und kleinste in jedem Monate beobachtete Barometerhöhen und ihre Unterschiede.

Monat.	Max.	Min.	Diff.	Monat.	Max.	Min.	Diff.
Jan.	28,62	27,40	1,22	Juli	28,44	27,79	0,65
Febr.	28,57	27,76	0,81	Aug.	28,35	27,21	1,14
März	28,90	27,77	1,13	Sept.	28,52	27,29	1,23
April	28,77	27,45	1,32	Oct.	28,63	27,63	1,00
Mai	28,67	27,49	1,18	Nov.	28,53	27,39	1,14
Juni	28,43	27,67	0,76	Dec.	28,84	27,35	1,49

V. Windrichtungen in jedem Monat, drei Mal täglich beobachtet an den oben angegebenen Stunden.

Monat.	N.	NO.	O.	SO.	S.	SVV.	W.	NVW.	VVinds.
Jan.	5	15	6	7	6	29	17	4	4
Febr.	1	20	9	11	18	21	2	0	2
März	1	36	5	8	7	18	1	0	17
Apr.	1	17	2	5	11	32	3	0	19
Mai	0	31	6	3	8	28	3	0	14
Juni	0	40	16	4	0	13	1	0	16
Juli	0	32	12	6	2	26	11	0	4
Aug.	4	39	9	6	2	17	4	0	12
Sept.	5	33	5	0	1	31	9	0	6
Oct.	5	24	4	3	17	35	2	0	3
Nov.	4	8	13	20	23	11	5	0	6
Dec.	3	15	13	11	24	14	7	0	6
	29	310	100	84	119	275	65	4	109

VI. Mittlere Höhe des Barometers bei jedem Winde.

Winde.	Barometerhöhe.	Zahl d. Beobachtungen.	Winde.	Barometerhöhe.	Zahl d. Beobachtungen.	Winde.	Barometerhöhe.	Zahl der Beobacht.
N.	28,194	29	SO.	28,122	84	W	28,092	65
NO.	27,870	310	S.	28,070	119	NW.	28,017	4
O.	28,160	100	SVV.	27,911	275	Windst.	28,197	109

An folgenden Tagen gab es starke Winde und Stürme. Januar, den 21. und 22. SW. den 29. NW. — Februar, den 18. SW. — Mai, den 13. SW., den 20. NO. — Juli, den 8. NO. — August, den 13. NO. — Septem-



ber, den 1. und 2. W., SW. und W. — October, den 17. NO., den 24. S. — December, den 6. S.

Im Laufe des 1831sten Jahres gab es in St. Petersburg 68 Regentage, 17 Schneetage, 8 Gewittertage, 40 Tage, an welchen der Himmel den ganzen Tag völlig unbedeckt war, 135 Tage, an welchen der Himmel den ganzen Tag gleichmäßig bedeckt war, 153 Nebeltage, besonders Morgen- und Abendnebel. — Der letzte Frost fand den 25. April statt; der erste Frost trat den 13. October ein.

An folgenden Tagen wurden Nordlichter beobachtet: 8. und 11. März schwach, 12. März sehr lebhaft, 24. März, 19. April sehr lebhaft, 13. September.

Im Laufe des ganzen Jahres sind 11,8 engl. Zoll Wasser gefallen, als Schnee, Regen und Hagel. Die Menge des Regens verhielt sich zu der des Schnees wie 3 : 1.

---

IX. *Meteorologische Beobachtungen, angestellt in dem Hause der Academie der Wissenschaften, im Jahre 1832, von Hrn. Wischnewsky, berechnet von Hrn. Spasky, Zögling des pädagogischen Instituts in St Petersburg.*

---

Das Thermometer ist nach Réaumur eingetheilt, das Barometer in französische Zolle. Die Barometerhöhen sind alle auf 14° R. reducirt. Die Monate und Tage sind nach neuem Styl gezählt.



## I. Mittel der thermometrischen Beobachtungen für jeden Monat.

Monat.	7 U. Morg.	2 U. Nchm.	9 U. Ab.	Mittel.
Januar	— 6°,44	— 5°,71	— 5°,71	— 5°,96
Februar	— 3°,78	— 1°,60	— 3°,01	— 2°,80
März	— 4°,42	— 0°,94	— 3°,10	— 2°,82
April	+ 0°,22	+ 3°,25	+ 0°,63	+ 1°,37
Mai	+ 5°,49	+ 8°,57	+ 5°,56	+ 6°,54
Juni	+ 10°,58	+ 13°,97	+ 9°,60	+ 11°,38
Juli	+ 10°,62	+ 13°,83	+ 10°,33	+ 11°,59
August	+ 10°,52	+ 13°,90	+ 10°,76	+ 11°,73
September	+ 5°,91	+ 9°,02	+ 7°,02	+ 7°,32
October	+ 3°,21	+ 5°,10	+ 4°,15	+ 4°,15
November	— 3°,87	— 2°,87	— 3°,31	— 3°,35
December	— 6°,40	— 5°,57	— 5°,56	— 5°,84
Mitt. für's ganze Jahr	+ 1°,80	+ 4°,25	+ 2°,28	+ 2°,78

## II. Höchster und niedrigster Stand des Thermometers in jedem Monat, in den Stunden an denen beobachtet ward \*) (7 U. Morgens, 2 U. Nachmittags und 9 U. Abends) und größter Unterschied, in jedem Monat, zweier an demselben Tage (und an den angeführten Stunden) beobachteten Temperaturen.

Monat.	Maximum	Minimum.	Differenz.	Größter Unterschied an demselb. Tage.
Januar	+ 1°,2	— 17°,5	18°,7	8°,8
Februar	+ 1°,1	10°,4	11°,5	7°,1
März	5°,2	13°,2	18°,4	8°,7
April	9°,7	— 4°,8	14°,5	7°,5
Mai	20°,2	+ 0°,2	20°,0	8°,2
Juni	20°,8	5°,0	15°,8	7°,0
Juli	21°,1	7°,3	13°,8	7°,8
August	18°,0	+ 7°,6	10°,4	7°,0
September	18°,0	— 1°,5	14°,5	6°,6
October	10°,3	1°,5	11°,8	5°,0
November	5°,1	17°,5	22°,6	5°,4
December	+ 0°,2	— 13°,0	13°,2	7°,4

\*) Die absoluten Maxima und Minima wurden nicht beobachtet.



III. Mittel der um 7 Uhr Morgens, 2 Uhr Nachmittags und 9 Uhr Abends beobachteten Barometerstände für jeden Monat.

Monat.	Mittlerer Barometerstand.	Monat.	Mittlerer Barometerstand.
Januar	28 <sup>z</sup> ,103	Juli	27 <sup>z</sup> ,846
Februar	28 ,417	August	28 ,115
März	28 ,178	September	27 ,928
April	28 ,220	October	28 ,241
Mai	27 ,986	November	28 ,406
Juni	28 ,090	December	28 ,256
Mittlerer Barometerstand für's ganze Jahr			28 <sup>z</sup> ,149

IV. Höchster und niedrigster Stand des Barometers in jedem Monat.

Monat.	Maximum.	Minimum.	Differenz.	Mittel vom Max. u. Min.
Januar	28 <sup>z</sup> ,73	26 <sup>z</sup> ,74	1 <sup>z</sup> ,99	27 <sup>z</sup> ,735
Februar	28 ,81	27 ,90	0 ,91	28 ,355
März	28 ,74	27 ,29	1 ,45	28 ,015
April	28 ,53	27 ,62	0 ,91	28 ,025
Mai	28 ,47	27 ,51	0 ,96	27 ,990
Juni	28 ,43	27 ,71	0 ,72	28 ,070
Juli	28 ,23	27 ,32	0 ,91	27 ,775
August	28 ,44	27 ,52	0 ,92	27 ,980
September	28 ,33	27 ,44	0 ,89	27 ,885
October	28 ,60	27 ,63	0 ,97	28 ,115
November	28 ,24	27 ,52	1 ,72	28 ,380
December	28 ,90	27 ,54	1 ,36	28 ,220
Mittel	28 <sup>z</sup> ,62	27 <sup>z</sup> ,48	1 <sup>z</sup> ,14	28 <sup>z</sup> ,050



V. Windrichtungen für jeden Monat, drei Mal täglich beobachtet an den mehrmals angeführten Stunden.

Monat.	N.	NO.	O.	SO.	S.	SW.	VV.	NW.	Windst.
Jan.	4	9	2	10	9	39	16	1	3
Febr.	5	4	0	1	3	44	28	0	2
März	0	10	3	20	21	27	6	0	6
Apr.	3	26	6	0	7	24	18	0	6
Mai	3	14	6	12	6	27	14	0	11
Juni	0	39	5	6	13	8	10	0	9
Juli	8	8	8	12	8	20	18	0	11
Aug.	0	21	13	7	5	16	18	0	13
Sept.	11	0	0	5	19	31	19	2	3
Oct.	5	0	0	6	27	36	13	1	5
Nov.	5	10	18	13	18	28	8	0	0
Dec.	0	7	1	12	34	27	1	0	11
Summ.	44	148	52	104	170	327	169	4	80

VI. Mittlere Barometerhöhe bei jedem Winde.

Wind- richtung.	Mittl. Baro- meterhöhe.	Zahl der Beobacht.	Wind- richtung.	Mittl. Baro- meterhöhe.	Zahl der Beobacht.
Nord	28 <sup>z</sup> ,065	44	Südwest	28 <sup>z</sup> ,110	327
Nordost	28,214	148	West	28,085	169
Ost	28,217	52	Nordwest	28,142	4
Südost	28,124	104	Winstille	28,196	80
Süd	28,138	170			

An folgenden Tagen war sehr starker Wind oder Sturm. Januar, den 28. S., den 31. W. — April, den 3. SW. — Juni, den 21., 22. NO. — Juli, den 1. N., den 5. S., den 15. W. — August, den 16. W. — September, den 6. W., den 7. NW. — October, den 13. S., den 14. SW. — December, den 18. S.

Der letzte Frost fand statt den 30. April, der erste Frost trat ein den 27. September, das Thermometer erhob sich über Null zum ersten Mal den 21. Januar, zum letzten Mal den 9. December.

Im Laufe des Jahres gab es in St. Petersburg 100 Regentage, 61 Schneetage, 2 Gewittertage, 35 Tage, an welchen der ganze Himmel ununterbrochen vom Morgen bis Abend heiter war, 83 Tage, an welchen der ganze



Himmel ununterbrochen vom Morgen bis Abend bedeckt war, 248 Tage, an welchen der Himmel einen Theil des Tages bewölkt war, 95 Nebeltage (iusbesondere Morgen- und Abendnebel).

In diesem Jahre ist nur ein Nordlicht beobachtet worden, den 13. November.

*X. Ueber die Dulong'sche Formel für den Druck des Wasserdampfes bei verschiedenen Temperaturen; von Hrn. Spasky.*

Man hat mehrere Formeln vorgeschlagen, welche die Elasticität des Wasserdampfes in einer Function der Temperatur ausdrücken. Allen diesen Formeln zieht Herr Dulong \*) die folgende vor:

$$e = (1 + 0,7153 \cdot t)^5,$$

in welcher  $e$  die Elasticität des Wasserdampfes bei der Temperatur  $t$  bedeutet, ausgedrückt in Atmosphären, von 0<sup>m</sup>,760 Quecksilberdruck. Die Temperaturen sind von 100° an gezählt, und positiv genommen, wenn sie größer, negativ, wenn sie kleiner als 100° sind; dabei ist das Intervall von 100° als Einheit gesetzt.

Hr. Prof. Kupffer forderte mich auf, zu untersuchen, ob diese Formel den Beobachtungen so genau als möglich entspreche. Ich habe also vor allen Dingen die Beobachtungen der HH. Dulong und Arago mit den nach dieser Formel berechneten Werthen verglichen, und theile in der folgenden Tafel die Resultate dieser Vergleichung mit:

\*) *Annal. de chimie et de phys. Tom. XLIII p. 101.* (Annalen, Bd. XVIII S. 470. — Siehe auch Egen's Aufsatz in dies. Annal. Bd. XXVII S. 23. P.)



No.	Tempera- tur t.	Elasticität in Atmosphären von 0 <sup>m</sup> ,760		Differenz.
		beobachtet.	berechnet.	
1	123,3	2,148	2,1607	—0,0207
2	132,7	2,870	2,8805	—0,0105
3	132,97	2,880	2,8890	—0,009
4	138,0	3,348	3,327	+0,021
5	149,6	4,584	4,562	0,022
6	151,88	4,860	4,8460	0,014
7	153,67	5,120	5,076	0,044
8	163, 2	6,510	6,456	0,054
9	168,45	7,391	7,334	0,057
10	169,48	7,613	7,516	0,097
11	172,11	8,114	8,002	0,112
12	180,7	9,893	9,760	0,133
13	183,7	10,600	10,443	0,157
14	186,95	11,480	11,223	0,257
15	188,4	11,660	11,588	0,072
16	193,7	13,190	12,996	0,194
17	198,50	14,530	14,387	0,143
18	201,87	15,650	15,434	0,216
19	203,78	16,210	16,055	0,155
20	206,13	17,130	16,844	0,286
21	206,60	17,230	17,008	0,222
22	207,28	17,300	17,245	0,055
23	208,67	18,050	17,734	0,316
24	209,11	18,160	17,894	0,266
25	210,48	18,550	18,392	0,158
26	215,18	20,440	20,184	0,256
27	217,36	21,310	21,062	0,248
28	218,35	21,600	21,466	0,134
29	220,60	22,660	22,418	0,242
30	224,00	23,994	23,925	0,069

Die in der zweiten Spalte enthaltenen Temperaturen sind die Mittel von den Beobachtungen am kleinen und am großen Thermometer.

Diese Tabelle zeigt uns, daß die berechneten Werthe bedeutend von den beobachteten abweichen, besonders in den höheren Temperaturen. Wenn man aber die Werthe des Coëfficienten 0,7153 und Exponenten 5 ein wenig ändert, so erhält man vielleicht eine bessere



Uebereinstimmung. Um diese Aenderungen gleich so zu erhalten, daß sie den genannten Werth der beobachteten Gröſsen geben, wollen wir die Methode der kleinsten Quadrate anwenden.

Es sey, der Kürze wegen,  $0,7153 = \alpha$  und also  $5 = \beta$ . Die kleinen Aenderungen, die deren Gröſſe hinzuzufügen sind, seyen  $d\alpha$  und  $d\beta$ , die entsprechende Aenderung der Elasticität  $de$ . Wir haben nun

$$e + de = (1 + (\alpha + d\alpha)t)^{\beta + d\beta}$$

Man findet ferner durch Differentiation:

$$de = \beta(1 + \alpha t)^{\beta - 1} t d\alpha + (1 + \alpha t)^{\beta} \text{Log}(1 + \alpha t) d\beta.$$

Substituirt man in dieser Gleichung für  $de$  die in der obigen Tabelle zusammengestellten Differenzen der Rechnung und Beobachtung, und setzt für  $\alpha$  und  $\beta$  die von Hrn. Dulong vorgeschlagenen Werthe nämlich 0,7153 und 5, so erhält man 30 Gleichungen, deren Combination die genauesten Werthe von  $d\alpha$  und  $d\beta$  giebt. Man erhält so, vermöge der Methode der kleinsten Quadrate, folgende Endgleichungen:

$$\begin{aligned} 187,5758827 &= 53919,95538 d\alpha + 10151,720925 d\beta \\ 35,30775665 &= 10151,720925 d\alpha + 1917,2537468 d\beta \end{aligned}$$

woraus:

$$\begin{aligned} d\alpha &= 0,00372853 \\ d\beta &= -0,00132595. \end{aligned}$$

Die Dulong'sche Formel bekommt also folgende Gestalt:

$$e = (1 + 0,719 t)^{4,9987}.$$

Diese Formel giebt folgende Werthe:



No.	Elasticität in Atmosphären von 0 <sup>m</sup> ,760		Differenz.
	berechnet.	beobachtet.	
1	2,140	2,1689	—0,0289
2	2,870	2,8735	—0,0035
3	2,880	2,8962	—0,0162
4	3,348	3,3449	+0,0031
5	4,584	4,5933	—0,0093
6	4,860	4,8776	—0,0176
7	5,120	5,1104	+0,0096
8	6,510	6,5046	+0,0054
9	7,391	7,3934	—0,0024
10	7,613	7,5787	+0,0343
11	8,114	8,0686	+0,0454
12	9,893	9,8480	+0,0450
13	10,600	10,5383	+0,0617
14	11,480	11,3298	+0,1502
15	11,660	11,6977	—0,0377
16	13,190	13,1254	+0,0646
17	14,530	14,5348	—0,0048
18	15,615	15,5951	+0,0549
19	16,210	16,2229	—0,0129
20	17,130	17,0229	+0,1071
21	17,230	17,1867	+0,0433
22	17,300	17,4208	—0,1208
23	18,050	17,9228	+0,1272
24	18,160	18,0824	+0,0776
25	18,550	18,5869	—0,0369
26	20,440	20,4038	+0,0362
27	21,310	21,2931	+0,0169
28	21,600	21,7075	—0,1075
29	22,660	22,6726	—0,0126
30	23,994	23,1958	—0,2018

In dieser Tabelle sind die Differenzen bald positiv, bald negativ. Die Summe ihrer Quadrate ist 0,14858; die Summe der Quadrate der in der ersten Tabelle enthaltenen Differenzen dagegen ist 0,80718. Der mittlere Fehler des Werthes von  $d\alpha$  ist  $\mp 0,003746$ , der mittlere Fehler des Werthes von  $d\beta$  ist  $\mp 0,001946$ . Der mittlere Fehler jeder einzelnen Beobachtung ist 0,04745, welches in Quecksilber ungefähr 3 Centimeter macht, von



dem Volumen der in dem Manometer enthaltenen Luft, bei dem höchsten Druck, aber nur etwa den 700sten Theil (oder  $\frac{1}{700}$  Millimeter) beträgt.

Erst als ich diese Rechnungen beendigt hatte, bemerkte ich, daß Dulong seine Formel nicht auf die mit: »*Force elastique en atmosphères de 0<sup>m</sup>,76*« überschriebene Spalte seiner Tabelle bezieht, sondern auf die in der letzten Spalte enthaltenen Zahlen, nachdem sie durch 0,76 dividirt worden. Diese letzteren Zahlen werden in der That besser durch die Dulong'sche Formel dargestellt, als die anderen in unserer ersten Tabelle, Spalte III, enthaltenen. Die folgende Zusammenstellung der beobachteten und berechneten Werthe zeigt dieses deutlich.

No.	Elasticität der Dämpfe in Atmosphären von 0 <sup>m</sup> ,76 Quecksilberdruck bei 0°		Differenz.
	beobachtet.	berechnet.	
1	2,143	2,1607	—0,0177
2	2,864	2,8805	0,0165
3	2,8705	2,8890	0,0185
4	3,3394	3,3273	+0,0121
5	4,5735	4,5626	0,0109
6	4,8510	4,8456	0,0054
7	5,1065	5,0760	0,0305
8	6,4977	6,4562	0,0415
9	7,3755	7,3341	0,0414
10	7,5969	7,5156	0,0813
11	8,0934	8,0022	0,0912
12	9,8685	9,7596	0,1089
13	10,5726	10,4430	0,1296
14	11,4467	11,2230	0,2237
15	11,6320	11,5880	0,0440
16	12,1564	12,9960	0,1604
17	14,4986	14,3870	0,1116
18	15,6079	15,4340	0,1739
19	16,1714	16,0550	0,1164
20	17,0884	16,8440	0,2444
21	17,1850	17,0080	0,1770
22	17,2850	17,2450	0,0400



No.	Elasticität der Dämpfe in Atmosphären von 0 <sup>m</sup> ,76 Quecksilberdruck bei 0°		Differenz.
	beobachtet	berechnet.	
23	18,0056	17,7340	0,7716
24	18,1171	17,8940	0,2231
25	18,5040	18,3920	0,1120
26	20,3940	20,1840	0,2100
27	21,2536	21,0620	0,1916
28	21,5550	21,4660	0,0890
29	22,6086	22,4180	0,1906
30	23,9340	23,9250	0,0090

Hier ist die Summe der Quadrate der Differenzen indess immer noch 0,5370, also beinahe vier Mal so groß als die Summe der Quadrate der Differenzen zwischen Rechnung und Beobachtung, wenn man bei der Rechnung meine corrigirte Formel zum Grunde legt.

### Berichtigungen zum Aufsatz des Hrn. Prof. Graßmann in diesem Heft:

Seite 3 Zeile 9 von unten statt könnten lies konnten

- 3 Z. 2 v. u. st. VVpte l. VVpt.
- 4 Z. 5 v. u. st. Das allgemeine l. In allgemeinen
- 7 Z. 4 von oben st. eine l. einem
- 7 Z. 6 v. o.  $S_\beta$  l.  $F_\beta$
- 8 Z. 8 v. u. st. auf l. auch
- 10 Z. 14 v. u. st. in oder l. in 3 oder
- 10 Z. 6 v. u. st.  $S_{\beta\beta\gamma}$  l.  $F_{\beta\beta\gamma}$
- 11 Z. 9 und 10 v. o. st. den kleinen l. den nächstkleinern
- 11 Z. 15 v. o. st. Octaëder l. Octanten
- 16 Z. 21 v. o. st. Mittelfläche l. Mittelflächen
- 16 Z. 1 und 2 v. u. st. Diagonale l. diagonale
- 24 Z. 8 v. o. st. jeder der 3 rechten l. jede der 3 ersten
- 24 Z. 9 v. u. st. 321 l. 32' 1'
- 26 Z. 8 v. o. st. Proportionen l. Projectionen
- 26 Z. 6 v. u. st. eine l. einer
- 28 Z. 22 v. o. st. die l. drei
- 32 Z. 1 v. o. am Ende st.  $U$  l.  $u$
- 32 Z. 3 v. o. am Ende st.  $u$  l.  $r$
- 38 Z. 9 v. u. st. dergleichen l. den gleichen
- 38 Z. 1 v. u. st.  $R^2$  l.  $R \cdot 2$
- 39 Z. 10 v. o. st. seine l. seiner
- 39 Z. 9 v. u. st. VVpten l. VVpt.
- 40 Z. 8 v. o. st.  $b'^2 c'^1 d'^1$  l.  $b^2 c'^1 d'^1$
- 41 Z. 9 v. o. sind die beiden Striche kein Minuszeichen, sondern Trennungszeichen, und werden besser mit einem Semicolon vertauscht,

An dem Skalenpöder zu  $F_{\beta\gamma\gamma}$  auf der Kupfertafel neben  $R \cdot S$  stehend, und mit 22' 1 bezeichnet, fehlt eine vordere Lateralkante.



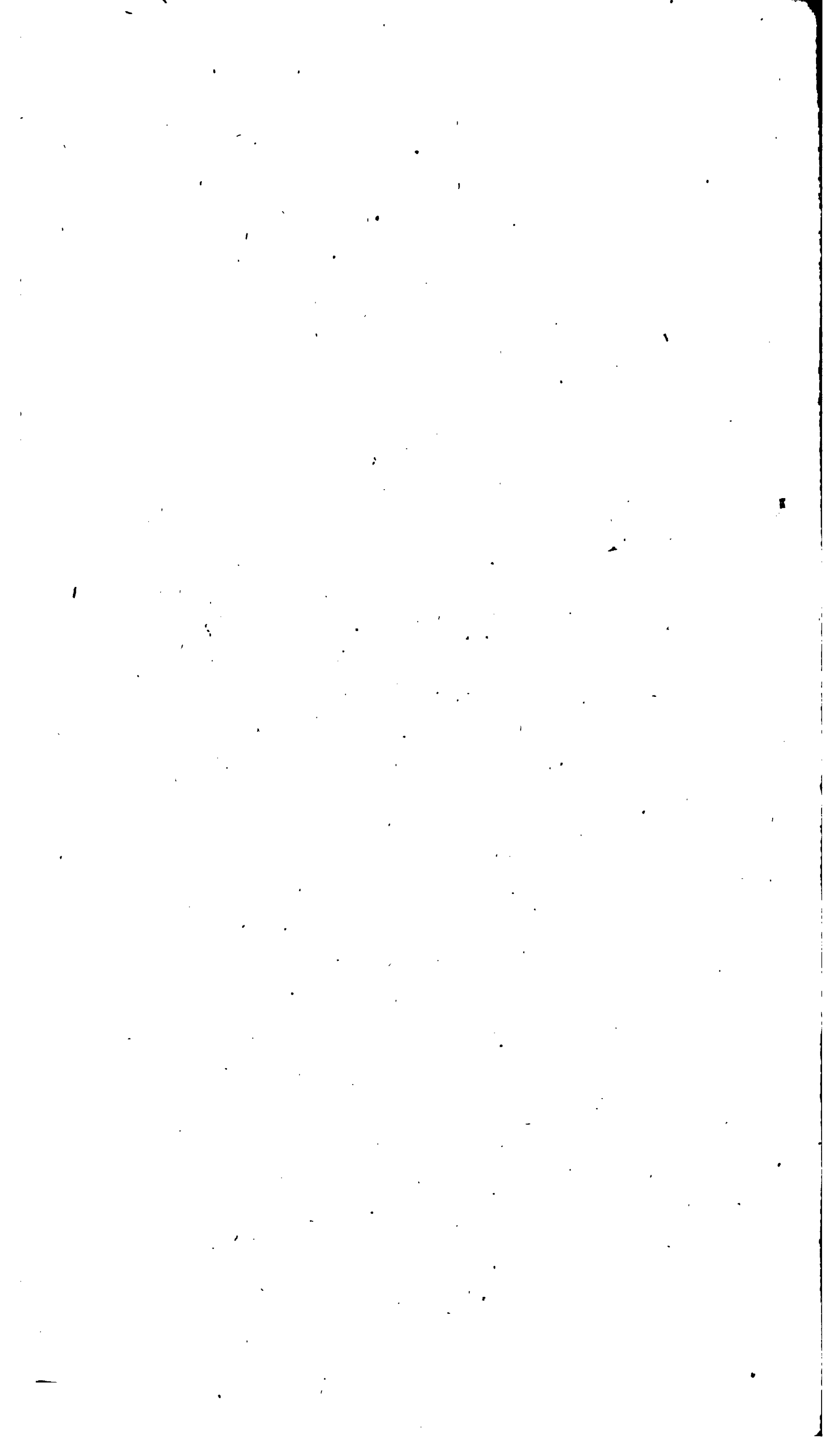
# **R e g i s t e r**

**z u**

**den Annalen der Physik und Chemie**

**Band. I bis XXX.**







# I. Namenregister.

## A.

**Abich**, Zerleg. d. Spinells und verwandt. Mineral. XXIII. 305.

**Abraham**, Einfl. des Magnetism. auf Elektricitätsleit. I. 357.

**Academie, Pariser**, Preisfrag. IV. 242, VII. 260.

**Academie, Petersburger**, Preisfrage üb. die Undulationstheorie, XI. 487 — üb. Sodabereit. in Russland, XVIII. 639 — üb. Fluth u. Ebbe, XXIV. 395 — üb. olivenfarbene Subst. des Kaliums, XXVII. 698

**Academiker, Pariser**, Anleit. z. Verfert. v. Blitzableit. I. 403.

— Vers. üb. Schallgeschwindigkeit. V. 477. — Vers. üb. Spannkraft d. Wasserdampfs, XVIII. 437.

**Accademia del Cimento**, ihre Versuche üb. Compressibilität d. Wassers, XII. 42. — Wieder-auffind. ihr. Thermomet. XXI. 325.

**Adelman**, sein Goniometer, II. 83.

**Adie**, hydropneum. Lampe, II. 333.

**Airy**, Strahlenbrechung d. Bergkrystals u. Erklär. d. Erschein. nach d. Undulationstheor. XXIII. 204. — Erschein. b. d. Newton-

schen Ringen zwischen Glas und Metall, XXII. 611, XXVI. 123.

— Neuer Lichtzerleger, XXVI. 140. — Erscheinungen bei New-

ton's Ringen zwischen ungleich brechenden Substanzen, XXVII. 554, XXVIII. 75. — Bemerkun-

gen und Beobachtung., veranlaßt durch ein. Versuch von Potter,

XXIX. 304. 329. — Vertheidigung der Undulationstheorie ge-

gen Brewster, XXIX. 331. — Beob. eines Nordlichts, XXIX.

481. — (Sheepshanks u. Whe-

well) Pendelbeob. in Cornwall.

Gruben, XIV. 411.

**Allen u. Pepys**, Athmen d. Vögel, XVIII. 398.

**Amici** Neues Nivellir-Instrument, XXVIII. 108.

**Ammermüller**, s. Magnus.

**Ampère**, Rotat. d. Schlussdrahts der Säule durch rotirende Scheiben, VIII. 518. — Natur d. elek-

trisch. Ströme, II. 206. — Klas-

sificat. d. Elemente, XII. 37. — Magneto-elektrische Vers. XXIV.

614. (mit Becquerel, 613) — Ideen üb. Wärme u. Licht, XXVI.

161. — Ueb. d. Magneto-elekt. Maschine von Pixii, XXVII. 398.

— Bestimmung der Gleichung für die Wellenfläche, XXX. 262.

**Antinori**, s. Nobili.

**Arago**, Brechkraft nicht d. Dichte proportional, V. 250. — Methode

d. Brechkraft zu bestimm. V. 248.

— Einfl. d. Metalle auf schwing. Magneten, III. 343. — Beob.

ein. Sonnenhofs. IV. 116. — Method. magnet. Intensität zu mess.

V. 535. — Einfl. d. Nordlicht. auf Magnetnad. VII. 127, IX. 164.

XII. 320, XVI. 138, XXII. 542.

— Ueb. d. Rotationsmagnetism. VII. 385, VIII. 517. — Hagel u.

Hagelableiter, XIII. 344. — Zufrieren d. Ströme, XIV. 393. —

Methode d. Lichtstärke bei Diffractionsvers. zu erhöh. XII. 370.

— chemisch. Wirk. d. gebeugt. Lichts, XII. 395. — Nichtinterle-

renz rechtwinkl. polarisirt. Strahlen, XII. 230. — Ungewöhnl. Re-

genbogen, XV. 537. — Ursach. d. Explosionen b. Dampfmaschin.

XVIII. 287. 415, s. Dalong. — Beugungserschein. in Fernröhren,

XXIII. 288. — Ueber Newton's Ringe, XXVI. 133. — Zusam-

menstell. d. Beob. üb. Grundeis,



- XXVIII. 204. — Photomet. XXIX. 191.**  
**d'Arcet.** Bereit. von Jodwasserstoff-Gas, XII. 482.  
**Arfvedson,** Zerl. borsaur. Salze, II. 127. 130. 131. — Zerl. schwefelsaur. Metallsalze durch Wasserstoff, I 49. — Zerl. d. Manganglanzes v. Nagyag, I. 58 — der Zinkblende, I. 62 — des Haarkieses, I. 68. — Unters. über d. Uran, I. 245. — Boreisen? XI. 171. — Ueb. s. Bestimm. d. Lithionatom. XV. 480.  
**Argelander,** Tiefst. Barometerstand am Meere, V. 129.  
**Arzberger,** Ueb. s. Formel f. d. Spannk. d. Wasserdampfs XVIII. 464, XXVII. 25.  
**Atkinson,** Widerl. s. Angab. üb. die Lufttemperat. unter d. Aequator, VIII. 165.  
**Aubert,** Selbstentzünd. gepülvert. Kohle, XX. 451. — s. Gay-Lussac.  
**D'Aubuisson,** Beob. über Ausström. d. Luft, X. 268.  
**August,** Differentialbaromet. III. 329. — Psychrometer, V. 69. 335, XIV. 137. — Reduct. der Thermometergrade auf wahre Wärmegrade, XIII. 119. — Formel f. d. Spannk. d. Wasserdampfes, XIII. 122. — Ueb. dieselbe. XVIII. 468, XXVII. 25. — Ueber die Wirth'schen Vers. XIV. 429.  
**Autenrieth,** Brot aus Holzfaser, XII. 268.  
**Avogadro,** Relat. zwisch. spec. Brechkraft und spec. Wärme d. Gas. VI. 419. — Spannkraft des Quecksilberdampfs, XXVII. 60. — Formel für die des Wasserdampfs. XXVII. 79.
- B.**
- Babbage,** Beob. üb. barometrische Höhenmess. V. 112.  
**Babinet,** Verbessert. Haarygrometer, II. 77. — Einfl. d. Drucks auf Entwickl. v. Wasserstoffgas, XII. 523. — Farben der Gitter, XV. 505. — Absorpt. d. polarisirt. Lichts, XXIII. 447.  
**Bache,** Erhöhte Entzündlichkeit d. Phosphors, XXIII. 151.  
**Badams** basisch. chromsaur. Bleioxyd u. dess. techn. Anwend. III. 221.  
**Bagge,** Nachr. üb. d. Trona, V. 372.  
**Le Baillif,** Sideroskop u. dess. Wirk. X. 507.  
**Baily,** Unveränderl. Pendel, XIV. 427.  
**Bakewell,** Warme Quell. in d. Alpen, XII. 511.  
**Balard,** Unters. über d. Brom, VIII. 114. 319. 461. — Bromverkauf, XI. 172 — s. Bestimmung d. Bromatoms, XIV. 564.  
**Balfour,** Stündl. Barometerbeob. VIII. 300.  
**Barlow,** Vergröfs. d. tägl. Variat. d. Magnetnadel, 329. — Fehlweis. des Compasses zu bericht. III. 432. 437. — Magnetism. rotirender Eisenmass. IV. 464. — Seine Vers. über Elektricitätsleit. VIII. 359. — S. Versuche mit glühend. Eisen berichtet, X. 51. — Construct. achromat. Fernröhre mit ein. Flüssigk. XIV. 313. — Refract. u. Dispers. d. Schwefelkohlenstoffs b. verschied. Temperat. XIV. 395. — Ueber seine Versuche mit Eisenstäben, XII. 131.  
**Barruel,** Zerl. ein. Art v. Gay-Lussit, XVII. 554.  
**Bary,** Mess. elektr. Kräfte durch's Elektromet. XIV. 380. — Elementare Bestimm. d. Minim. der prismatischen Ablenkung, XXVI. 170.  
**Barry,** Chemische Wirk. atmosphärisch. Elektricit. XXVII. 478. — Beurtheil. s. Versuche von Faraday, XXIX. 301.  
**Bauer,** Krystall. kohlen. Kalk-Natron, XXIV. 367.  
**Baumgartner,** Ueb. s. Magnetisirung d. Stahls durch Licht, IX. 508, XVI. 580.  
**Baup,** Bestandtheile d. Harze, XI. 39. — Zerleg. d. Chinasäure u. deren Salze, XXIX. 64. — Liebig: darüb. XXIX. 70.



- Bayer, Höhenmess. in. d. Schweiz, V. 109.
- Beale (nächst Godin u. Condamine) Entdecker d. täglich. Barometervariationen, VIII. 131.
- Beaufoy, Max. d. secular. Declinat. in Europa, X. 512.
- Beaumont, E. de; Relatives Alter der Gebirge, XVIII. 19. 25, XXV. 1.
- Becquerel, Electricität b. Contact d. Metalle u. Flüssigk., wie Mittel, die Veränd. der letzt. an d. Luft zu erkenn. II. 169. — Elektricitätsentwickl. b. chemisch. Action, II. 180. — Vertheil. der Elektricit. in d. Voltasch. Säule, II. 188. — Elektr. Entwickl. bei Contact d. Wassers u. d. Flamme mit Metallen und beim Verbrennen, II. 191. — Natur d. elektr. Ströme, II. 206. — Beurtheil. s. Versuche von Pohl, III. 183. — Vers. üb. Elektricitätsleit. VIII. 356. — Alle Körper magnetisierbar, VIII. 367. — Contact Elektr. durch Temperaturdiff. u. Mess. d. Temper. durch sie, IX. 345. — Magnetism. d. Wismuths u. Antimon, X. 292. — Elektr. d. Metalldrähte in d. Flamme, XI. 437. Zersetz. durch schwache elektr. Kräfte, XI. 457. — Elektr. der Krystalle durch Drücken u. Spalten, XII. 147. — Magnetism. in allen Körpern erregt, XII. 622. — Ueber Reibungs-Elekt. XIII. 619. — Elektr. des Turmalins, XIII. 628. — Elektricitätsleit. d. Metalle, XII. 280 — Zersetz. d. Schwefelkohlenstoffs in d. galvanischen Kette, XVII. 183. — Wöhler hierüber, XVII. 482. — Thermoelektrische Vermögen der Metalle, XVII. 535. — Chemische Verbindungen durch elektro-chem. Kräfte, XVI. 306, XVIII. 143. — Magneto-elektrische Vers. XXIV. 612.
- v. Beek, Vers. üb. Schallgeschw. V. 351. 469. — Einfl. d. Contacts auf d. chem. Eigenschaft ein. Metalls, XII. 274.
- Bella (Dalla), Entdecker d. Gesetze d. magnet. Attract. u. Repulsion, XV. 83.
- Bellani, Quecksilb. absorb. keine Luft, VIII. 125. — Wiedererschein. v. Schriftzüg. auf Metall nach dessen Umschmelz. XXVIII. 445. — Beob. an Glathänen, XXVIII. 445.
- Bennecke, Entdecker d. Palladiums am Harz, XVI. 492.
- Benoit, Pachometer, II. 90.
- Benzenberg, Mittl. Barometerstand am Meere, XX. 483. — Mittl. Temp. in Düsseldorf, XX. 485.
- Bérard, Methode Metallsalze zu fabriciren, XIV. 285.
- Bérard u. De la Roche, Beurtheil. ihr. Vers. üb. specifische Wärme d. Gase, X. 366.
- Bergemann, Zerl. d. Glaucolits, IX. 267. — Vermischt. chem. Bemerk. XIX. 554.
- Berghaus, Barometerbeobacht. V. 128.
- Berthier, Ueber s. Unters. des Hammerschlags, VI. 35. — Zerl. d. Berthierits, XI. 478. — Doppelsalze auf trockn. Wege, XIV. 100. — Noutronit, neues Miner. XIV. 238. — Wirk. d. Bleiglätte auf Schwefelmetalle, XV. 278. — Zerlegung eines Brochantits, XXVI. 561. — Zerl. d. Blättererzes, XXVIII. 401. — Zerleg. dreier Kupfersilicate, XXVIII. 411. — Zwei neue Arten v. Berthierit, XXIX. 458. — Zerlegung d. Wolchonskoit, XXIX. 460.
- Berthollet, Vers. üb. d. Vermischung d. Gase mit einander, XVII. 341.
- Berzelius, Unters. üb. d. Flussspathsäure, I. 1. 169, II. 113, IV. 1. 117. — Notiz üb. diese Abhandl. VIII. 129. — Zerleg. des Kimito-Tantalits, IV. 21 — des Hyacinths, IV. 131 — d. Tellur-Wismuths, I. 271 — d. Chlorbleis v. Matlock, I. 272 — des Uranits v. Auton u. Cornwall, I. 379. 384 — d. phosphors. Ytter-



erde, III. 203 — d. Polymignits, III. 205 — mehrer böhmischen Mineralwässer, IV. 245. — Untersuch. d. Urans, I. 359. — Ueb. essigsaur. Kupferoxyd, II. 233. — Zusammensetz. d. Akmits, V. 159 — des Vauquelinit, V. 173. — Bemerk. üb. Knall- u. Cyansäure, V. 327. — Ausmittl. des Arseniks bei Vergift. VI. 71, VII. 243. — Titansäure v. Zirconerde zu trenn. VI. 231. — Ueber das Molybdän, VI. 331. 369. — Ueb. die Schwefelsalze, VI. 425. — Wasserstoffgeschwefelt. Salze, VI. 436. — Kohlenstoffschweflige S. VI. 444. — Arsenikschwefelsalze, VII. 1. 137. — Molybdänschwefelsalze, VII. 261. — Wolframschwefelsalze, VIII. 267. — Tellur- u. and. Schwefelsalze, VIII. 411. — Darstell. d. beid. höhern Schwefeleisen, VII. 393. — Bestimm. der Atomgewichte in chemischen Verbind. VII. 397, VIII. 1. 177. — Angebl. Selenkrystalle; Darstell. d. rein. Selen, VII. 242 — Fluorchrom und Chlorchrom, VII. 319 — Indigo, X. 105. 217 — Süßholzzucker, X. 243 — Pflanzenleim und Pflanzeneiweiß, X. 247 — Terpentin., Kopal, Gummilack, X. 252 — Gerbstoff, X. 257. — Tafel d. Atomgewichte, X. 339, XIV. 566. — Ueb. Harkorts Methode Kali zu entdeck. XI. 333. — Neues Mineralsyst. XII. v. — Reduct. d. Arseniks aus Schwefelarsenik, XII. 159. — Unters. d. Bernsteins, XII. 419. — Ueb. d. bleichende Verbind. d. Chlors mit Basen, XII. 529. — Ueb. Jodgewinnung, XII. 604. — Zerleg. d. Wassers von Ronneby, XIII. 49. — Oele u. Harze d. trockn. Destillat. XIII. 78. — Ueb. d. Chromoxyde, XIII. 234. — Ueb. die Begleiter d. Platins: Rhodium, XIII. 437. — Palladium, XIII. 454. — Iridium, XIII. 463. — Osmium, XIII. 527. — Zerleg. d. russ. u. amerikan. Platinerz. XIII. 553. — Atomgewicht

des Jods und Broms, XIV. 558. — Nachträgliche Bemerk. üb. Iridium u. Osmium, XV. 208. — Besonderes Platinsalz. XVI. 82. — Scheid. d. Kohle von Eisen, XVI. 172. — Ueb. d. Graphit, XVI. 174. — Notiz üb. d. Thorit u. d. Thorerde, XV. 633. — Ausführl. Untersuch. beider, XVI. 385. — Analyse ein. Meteorsteins, XVI. 611. — Atomgewicht des Lithiums, XVII. 379. — Atomgewicht d. Mangans, XVIII. 74. — Darstell. d. rein. u. oxalsaur. Harnstoffs, XVIII. 84. 85. — Buttersäure im menschl. Harn. XVIII. 84. — Zerleg. einer Schlangengalle, XVIII. 87. — Apparat zum Aussüßen, XVIII. 411. — Goldchlorid + Chlorkalium u. Chlor-natrium, XVIII. 597. — Milchsäure, XIX. 26. — Käsestoff. XIX. 34. — Brom- u. Jodkalk, XIX. 295. — Zerleg. d. Wein- u. Traubensäure, Atomgewicht d. Bleioxyds u. Betracht. üb. isomerische Körper, XIX. 305. — Bereit. d. doppelt kohlens. Natrons, XIX. 433. — Mineralkermes, XX. 364. — Eisenoxyd u. Eisenoxydul zu trenn. XX. 541. — Untersuch. d. Vanadins, XXII. 1. — Ueb. d. Goldpurpur, XXII. 306. — Berlinerblau und Cyaneisenblei, XXV. 385. — Ueber Isomerie und deren Arten, XXVI. 320. — Ueb. Benzoyl u. Benzoesäure, XXVI. 480. — Zerleg. ein. bei Bohumilz gefund. Masse, XXVII. 118. — Zusammensetz. u. Sättigungsfähigkeit der Citronensäure, XXVII. 281. — Apparat zum Trockn. organ. Stoffe für Analys. XXVII. 304. — Beziehung zwischen Atomen u. Volumen. XXVIII. 388. — Untersuch. üb. d. Tellur, XXVIII. 392. — Bemerk. üb. d. Schriffterz u. Berthier's Analys. d. Blättererzes, XXVIII. 402. — Narkotin :: Säuren, XXVIII. 441. — Sesquioxyd d. Zinns, XXVIII. 443. — Ueb. d. Zusammensetz. organisch.



- Atom. XXVIII. 617. — Unters. d. Wassers d. Porlaquelle. XXIX. 1. 238.
- Bessel, Berichtig. der Thermometer, VI. 287. — Länge d. Sekundenpend. in Königsberg. XII. 337. — Unters. üb. die Schwere d. Körper, XXV. 401. — Capillarerschein. b. Baromet. XXVI. 451. — Methode, die Biegung d. Fernröhre zu find. XXVIII. 112.
- Beudant, Ueb. s. Mineralsystem, XII. 36. — Künstl. Blitzröhren, XIII. 118. — Ueb. d. specif. Gewicht d. Mineral. XIV. 474. — Vers. üb. Schallgeschwindigk. im Wasser, XII. 175.
- Bevan, Elasticität d. Eises, XIII. 418.
- v. Biela, Axendreh. d. Monds, XXVIII. 237. — Beob. ein. Feuermeteors, II. 166.
- Bigeon, Ueb. d. Theorie d. Elektrizität, XIII. 614.
- Biot, Method. d. Variat. d. Magnetnad. zu vergrößern, I. 344. — Ueb. s. Theorie d. bewegl. Polarisation, XII. 245. — (mit Poissen u. Navier) Bericht üb. Clement's Versuch, XV. 496. — Rohr- u. Traubenzucker durch circular polarisirt. Licht zu erkennen. XXVIII. 165.
- Bischof, Volta's Fundamentalvers. I. 279. — Zerspring. gewiss. Gläs. im Vacuo, I. 397. — Bitburger Meteoreisen, II. 224. — Kupfermasse auf nassem Wege, III. 195. — Nordlichtbeobacht. XXII. 461. 541.
- Blackadder, Registrirende meteorol. Instrum. VI. 502. — Registerthermometer VII. 244. — Dochtlose Lampe, X. 624.
- Blackwall, Beob. üb. Zugvögel, XXVII. 175.
- Blanchet u. Sell, Zerleg. mehrerer ätherisch. Oele u. deren Producte, XXIX. 133.
- Blein, Beobacht. üb. Tartinische Töne, XV. 220.
- Boeck, Magnetische Beobachtung. XIV. 378.
- Böttger, Tödten des Platinschwamms, XXIV. 605.
- Bohnenberger, Verbesser. s. Elektroniet. v. Becquerel, II. 170. — Normalbaromet. VII. 378. — Erfinder des Reversionspendels, XII. 347, XIV. 428. — Capillarität d. Baromet. XXVI. 458. — Method. Fernröhre parallel ihrer Kreisen zu stellen, XXVII. 688. — Methode, den Verticalpunkt ein. astronom. Kreises zu find. XXVIII. 111.
- Bonastre, Verhalt. d. Gewürzöls z. Ammoniak, X. 611.
- Bonijol, dess. Versuche üb. die chemische Wirk. d. gem. u. atmosphärisch. Elektrizität, XXIX. 300.
- v. Bonsdorff, Doppel-Chloride, XI. 123. — Beschreib. ein. Evaporationsapparats, XV. 604. — Ueb. Chlor- u. Jodsalze, XVII. 115. 247, XIX. 336. — Zerleg. ein. finnland. Miner. XVIII. 123. — Thonerdehydrat, XXVII. 275. — Chlor-Aluminium, XXVII. 279.
- Bontemps, s. Thibeaudeau.
- Boon-Mesch, Vulcane Java's XII. 509. 605.
- Bostock, Kupfergeschirre gegen Essig zu schützen, III. 219.
- Botto, Wasserzersetz. durch Magnet. XXVII. 392. — Chemische Wirk. thermoelektrisch. Ströme, XXVIII. 238.
- Boullay, Doppel-Jodide, XI. 99. — Bemerk. über diese Arbeit. XVII. 266. — Volumensänder. starr. Körper. b. chemisch. Verbind. XIX. 107. — Ulmin u. Azulmsäure, XX. 63. — s. Dumas.
- Bournon, Beschreib. von Adelman's Goniomet. II. 83.
- Boussingault, Zerleg. d. Gaylussits, VII. 97. — Ueb. Sesquicarbonate, VII. 103. — Vorkommen d. Platins in Columbien, VII. 520. — Zerleg. d. gedieg. Goldes, X. 313. — Gang d. tägl. magnet. Variat. zu Marmato, XV. 331. — Zerleg. d. schwarz. Blende



- v. Marmato; Ammoniakgehalt d. natürl. Eisenoxyde, XVII. 399. 402. — Molybdäns Blei v. Paramo-Rico, XXI. 591. — Zerlegung d. Wass. v. Rio vinagre, XXVII. 308. — Stündl. Barometerbeob. XI. 258.
- Bonssingault u. Rivero, Barometerstand am Meere unt. den Tropen, I. 241. — Einfl. d. Mondes auf d. Barometerst. in Bogota, IX. 148. — Zerleg. amerikan. Meteoreisen, II. 159.
- Boutron-Charlard, s. Henry. Pelouze, Robiquet.
- Bouvard, Berechn. d. atmosph. Mondfluth f. Paris, XIII. 137.
- Braconnot, Unauslöschl. Dinte, XV. 529, XVI. 352. — Käsestoff, Milch u. der. Anwendung, XIX. 34. — Unters. d. Espenrinde; Salicin in d. Pappelrinde; Populin, XX. 47. — Salicin u. dess. Umwandl. in ein. Farbstoff, XX. 621. — Isomerische Weinsäure, XXVI. 322. — Pyrogallussäure, XXVI. 325. — Eigenschaften d. Salpetersäure, XXIX. 173. — Umwandl. v. Pflanzenstoff. durch conc. Salpetersäure, XXIX. 176.
- Brande, Salze d. Pflanzenbasen zersetzt durch d. Voltasche Säule, XXII. 308.
- Brandes (H. W.) Gesetzmässigkeit in d. Beweg. d. Sternschnuppen, II. 421, VI. 175.
- Brandes (R.), Zerleg. ein. stickstoffhaltig. Substanz aus d. Tatenhauser Wasser, XIX. 93. — Neue Mangansalze, XX. 556, XXII. 255. — Zerlegung d. Thonkieselsteins, XXV. 318.
- Brauns, Beobacht. üb. Grundeis, XXVIII. 207.
- Bredberg, Ueber d. im Großen sich bildenden Schwefelmetallverbind. XVII. 268.
- Bree, Beob. üb. Zugvögel, XXVII. 177.
- Breithaupt, Beschreib. d. Ostranits, V. 377. — Krystallform. d. Tellurs und Arsen, VII. 527. — Ueb. d. Feldspath, VIII. 79. 231. — Beschr. des russ. Platinsand, VIII. 500 — d. Osmeliths, IX. 133. — Neue Kiesspecies, IX. 115. — Flusssäure in d. Feldspäthen u. and. Mineral. IX. 179. — Wismuthblende, IX. 275. — Sogenannt. Natronspodumen, IX. 281. — Krummschal. Schwerspath, IX. 497. — Bernstein, Kupferblende, Sordawalit, IX. 613. — Mesitinspath, XI. 170.
- Bremer, Gasquelle b. Szlatina, VII. 131.
- Brewster, Monochromat. Lampe, II. 98. — Adjustirung d. menschl. Aug. II. 271. — Quarzfläche, d. kein Licht reflectirt, II. 293. — Elektr. durch Erwärm. der Krystalle, II. 297. — Gmelinit, Hopeit und Levyne, V. 168. 169. 170. — Optische Beobacht. am Glimmer, VI. 216. — Zwei neue Flüssigkeiten in d. Höhlung gewisser Krystalle, VII. 469. — Deren Brechkraft, VII. 489. — Ueb. d. Entsteh. d. Diamants, VII. 484. — Flüssigk. im Sapphir, IX. 510. — Mittl. Temp. am Aequator, IX. 512. — Ueb. d. Haytorit, X. 336. — S. Gesetz üb. d. Lichtpolarisation, XII. 225. — Ueb. d. Tabasheer, XIII. 522. — Ueb. Pritchard's Sapphirlinsen, XV. 517. — Ueb. d. Einfluss d. Nordlicht auf die Magnetnadel, XVI. 138. — Verstärk. der Gasflamme und neue monochromat. Lampe, XVI. 379. — Zerleg. d. Lichts an der Trennungsfläche zweier Mittel, XVII. 29. — Periodische Farbenreihe mittelst gefurchter Flächen, XVIII. 579. — Gesetze d. partiell. Polarisat. d. Lichts durch Reflex. XIX. 259. — Gesetze d. Polarisat. durch Refraction. XIX. 281. — Wirk. d. Hinterflächen durchsichtig. Platt. auf d. Licht, XIX. 518. — Doppelbrechung durch Druck; Betracht. über die doppelbrech. Gefüge, XIX. 527. — Elliptische Lichtpolaris. durch Reflex. v. Metallen, XXI. 219. — For-



- Formeln f. Mitteltemperat. u. magnet. Intens. d. Erde, XXI. 323. — Merkwürdigk. am Glauberit, XXI. 607. — Einfl. d. Temperatur auf d. optischen Axen des Glauberits, XXVII. 480. — Zerleg. d. Sonnenlichts in drei Grundfarben, XXIII. 435. — Neue Art Farbenringe, XXVI. 150. — Einfluss d. Drucks auf d. Netzhaut, XXVI. 156. — Sonderbarer chinesischer Spiegel, XXVII. 485. — Schwing. d. Netzhaut beim Sehen auf stark leuchtend. Gegenstände, XXVII. 490. — Individualität d. Winkels zwisch. d. optisch. Axen, XXVII. 504. — Absorption d. Lichts u. Bemerk. üb. d. Undulationstheorie, XXVIII. 380. — Erwiederung von Airy darauf, XXIX. 331. — Merkwürd. Wirk. gefärbter Gase auf d. Licht, XXVIII. 386. — Mittel, eines d. Bilder doppelbrechend. Krystalle zu vernichten, XXIX. 185. — Ueb. d. Wirkung d. Lichts auf d. Netzhaut, XXIX. 339. — Ueb. d. Farbenveränderung der Choroidea in Thieraugen, XXIX. 479. Brogniart, Ueb. d. Vegetation der Vorwelt, XV. 385. Bronner, Temperaturbeob. in Kasan, XV. 163. Brooke, Latrobit, III. 68. — Baryto-Calcit, V. 160. — Brewsterit, V. 161. — Childrenit, V. 163. — Comptonit, V. 164. — Sommervillit, V. 172. — Prismatisch. Habron. Malachit, V. 175. — Dimorphie d. schwefels. Nikeloxyds, VI. 193. — Zerleg. d. Breunnerits, XI. 167. — Mengit, Aeschynit, Sarcolith, Wollastonit, XXIII. 360. — Bemerk. dazu v. G. Rose, XXIII. 364. — Monticellit, Zoisit, Kupferbleivitriol, XXIII. 369. Brown (R.), Mikroskop. Beobacht. XIV. 294. — Muncke, über dieselb. XVII. 159. Brückner, Geognost. Beschaffenheit von Mecklenburg, XII. 115. Brugmans Magnetism. des Wismuths, X. 293. Bruncrona, Angebl. Sinken der Ostsee, II. 308. Brunner, Verbess. s. Apparats zur Kaliumbereit. IV. 23. — Bas. schwefels. Kupferoxyd, XV. 476. — Bereit. d. Zinnobers auf nass. Wege, XV. 593. — Bereit. des Schwefelkohlenstoffs, XVII. 484. — Bestimm. d. Wassergehalts d. Atmosphäre, XX. 274. — Bestimmung d. Kohlensäuregehalts derselb. XXIV. 539. — ihr. Sauerstoffgehalts, XXVII. 1. — Ueb. die Analyse organ. Stoffe, XXVI. 497. v. Buch, Steinsalzlager z. Bex. III. 77, IV. 115. — Ueb. Alpengeschiebe, IX. 575. — Zusammenstell. d. noch thätigen Vulcane, X. 1, 169. 345. 513. — Bemerk. üb. Quelltemperatur, XII. 403. — Ueber die subtropische Zone, XV. 355. Buchner, Ueber s. Versuche mit Merc. solub. Hahneman. XVI. 52. Buckland, Erhebungsthäler in England, XVII. 158. — Urweltliche Excremente, XXI. 336. Buff, Zerleg. d. Phosphorwasserstoffg. XVI. 363. — Methode z. Bestimm. d. specif. Gew. d. Gase, XXII. 242. — Leidenfrost's Versuch, XXV. 591. Burhenne, Zur Theorie d. Zwillingstellung, XVI. 83. Burney, Nordlichtbeob. XXII. 467. — Beobacht. üb. Zugvögel XXVII. 177. Busse, Aufford. wegen ein. Fallproblems, IV. 476. — Erwiederung darauf, XII. 527. Bussy, Flüssige schweflige Säur. I. 237. — Darstell. d. Magniums, XIV. 181, XV. 192, XVIII. 140. — Theorie d. Schwefelsäurebild. XX. 174. — Zerleg. der Korka. XXIX. 151.
- C.
- Cacciatore, Sein Sismometer, XXIV. 62. Cagniard de La Tour, Seine



- Sirene, VIII. 456. — Aehnliche Vorricht. X. 274. — Volumsänderung der Metalldrähte bei Extension, XII. 517, XIII. 394. — Sein künstl. Diamant, XIV. 387, 535. — Einfl. d. Fenchtigk. auf gespannte Saiten, XIV. 396. — Schalleit. des Wassers, XXIII. 447. — Töne durch schwingende Flüssigkeit, XXVI. 352. — Neue akustische Result. XXVIII. 239.
- Cailliot, Eigenthüml. Doppelsalz. XI. 125. — Chlor in Bromiden zu find. XX. 367. — Cyanquecksilber-Bromid, XXII. 620.
- Campbell Impermeabilit. d. Glasses, VII. 488.
- de Candolle, s. de la Rive.
- Canton, s. üb. Compressibilität d. Wassers, XII. 43.
- Cauchoux, Bergkrystall-Ferröhre, XV. 244.
- Chabrier, Dissert. sur le deluge, II. 158.
- Chamberlain, Ueb. Naphthalin, VII. 106.
- Chamisso, Nordlichtbeob. XXII. 457.
- Charpentier, Steinsalzlager zu Bex, III. 75. — Gyps- u. Ophitmassen in d. Pyrenäen, XII. 114.
- Chevallier, Ammoniak in Eisenoxyd, XIV. 147.
- Chevreul, Meth. Zirkonerd u. Eisenoxyd. zu trennen, IV. 141. — Wirk. von Kali u. Sauerstoff auf organ. Subst. XVII. 176.
- Children, Zerleg. d. Baryto-Cal-cits, V. 160.
- Chiminello, Stündl. Barometerbeob. VIII. 301.
- Chladni, Feuermeteore, 4 Lief. II. 151. — 5. Lief. VI. 21. 161. — 6. Lief. VIII. 45. — Meteorfall zu Renazzo, V. 122. — Merkwürdige Erschei. b. Saarbrück, VII. 373. — Ueber die Wetterharfe zu Basel, III. 471. — Klangfigur der Scheibe, V. 345. — Töne ohne klingend. Körper, VIII. 453.
- Christian, Formel f. d. Spannkraft d. Wasserdampfs, XXVII. 20.
- Christie, Magnetism. rotir. Eisenplatten, IV. 459. — Einfl. d. Temp. auf Intens. u. ügl. Variat. des Erdmagnetismus, VI. 239. — Magnet. Wirk. des Sonnenlichts, IX. 505. — Nordlichtbeob. XXII. 473.
- Christison, s. Turner.
- Clapperton, Blitzröhr. in Afrika, X. 483.
- Clark, Pyrophosphors. Natron u. neues phosphors. Natron, XVI. 509. 609.
- Claubry (Gauthier de), Krystallisirte Verbind. d. Schwefels. XX. 467 — Färbendes i. Carneol, XXVI. 562.
- Cleaveland, Meteorst. von Nobleborough, II. 153.
- Clément, Vers. üb. divergirend. Ausström. d. Dampfs, X. 269. — XV. 496 — Kupfermass. auf nass. Wege, III. 196.
- Cloud, Nachr. von Jodpalladium, X. 322.
- Colladon, Ablenk. d. Magnetnadel durch gemeine u. atmosphär. Elektr. VIII. 336. — Wiederhol. d. Vers. durch Faraday, XXIX. 285.
- Colladon u. Sturm, Vers. üb. Zusammendrückbark. d. Flüssigk. XII. 39. 161.
- Colquhoun, Haarform. Kohle, XVI. 171.
- Connell, Zerleg. d. Brewsterits, XXI. 600. — Bereit. d. Jodsäure, XXIV. 363. — Naphthalin aus Oelgas, u. Reichenbach darüber, XXVIII. 496.
- Cordier, Temperaturbeobacht. in Gruben, XIII. 363, XV. 171.
- Coriol, Vorkomm. d. Milchsäure, XXIX. 111.
- Coriolis, Widerstand d. Bleis gegen Zusammendrück., Einfl. v. Oxydgehalt dabei, XX. 17. — Formel f. d. Spannkraft d. Wasserdampfs, XVIII. 470, XXVII. 23.
- Coulomb, Rechtfertig. s. Gesetzes d. elektr. Abstofs., V. 205. — Nicht zuerst entdeckt, XV. 83. — Unters. üb. d. Druck d. Sand. XXVIII. 20.



**Couvertel**, Reifen d. Früchte, XXII. 398.

**Covelli**, Schwefelkupfer am Vesuv, X. 494. 498.

## D.

**Dalton**, Nordlichtbeobacht. XII. 321.

**Daniell**, Absperr. trockn. Gase, VIII. 125, X. 623. — Seine Hypothese üb. Umkehr. d. Barometerscillat. an d. Polen, VIII. 451. — Wirk. d. Quecksilb. auf Metalle, XX. 260. — Neues Knallgebläse, XXVIII. 635.

**Davies**, Brennen comprimierter Gase, VI. 500.

**Davy (Humphry)**, Beschütz. d. Kupferbeschlags d. Schiffe, III. 211, IV. 466. — Wasser im Quarzkrystall, VII. 485. — Vers. üb. Elektrizitätsleitung, VIII. 355. — Ueb. s. Theorie d. Sicherheitslampe, X. 294. — Vers. mit d. Zitterroch. XV. 318, XVI. 311.

**Davy (John)**, Veränder. antiker Kupferlegir. VI. 514. — Temp. d. Thiere, X. 592. — Beobacht. am Zitterrochen, XXVII. 542.

**Degen**, Endiometer mit unvermischt. Platinschwamm, XXVII. 557. — Verbessert. Reflexionsgoniomet. XXVII. 687.

**Denham**, Blitzröhr. in Afrika, X. 483.

**v. Derschau u. Jansen**, Anforderung zu Heerrauch-Beobacht. XIII. 376.

**Desfosses**, Abscheid. d. Broms, X. 307. — Desoxyd. d. Lackmus, XIV. 190. — Bereit. v. Cyanquecksilb. XXIV. 365. — Aether durch Fluorbor, XXIV. 171.

**Desmarest**, Beob. üb. Grandeis, XXVIII. 206.

**Despretz**, Zusammendrück. der Gase, IX. 605. — Ueb. Mariotte's Gesetz, XII. 193. — Wärmeleit. d. Metalle u. ander. Körper, XII. 281. — Wärmemenge b. Verbrenn. entwickl. XII. 519. — Ueb. d. Verbrenn. unt. verschied. Druck. XII. 520. — (Du-

long, üb. diese Versuche, XVI. 453.) — Ueb. d. Veränder. der Metalle in Ammoniakgas, XV. 572, XVII. 296. — Zersetz. d. Wassers, XVIII. 159. — Zersetz. d. Kohlensäure, XVIII. 160.

**Deuchar**, Permeabilität d. Glases, VII. 487. — Beob. u. Theorie d. Sicherheitslampe, X. 295. Methode, Krystalle aufzubewahr. XIII. 304.

**Deyeux**, s. Henry,

**Dick**, Sternschnupp. am Tage, VI. 244.

**Dingler**, Ueb. s. Versuche mit Chlorkalk, XII. 531. 534.

**Dmitrijukow**, Beob. v. Sternschnuppenfall im Gouv. Kursk, XXIX. 449.

**Döbereiner**, Merkwürdige Capillaritäts-Erschein. VIII. 127, X. 153. — Doppelsalze, Cölestin u. Wasserglas, XV. 239. — Gruppirung d. Elemente, XV. 301. — Chemische Constitution d. Flint- u. Kronglas. XVI. 192. — (Liebig, üb. dessen Sauerstoffäther, XXIV. 245.) — Sauerstoffäther, Platinmohr, rauchende Schwefelsäure, Ol. neroli, Producte d. Destillat. v. Zucker mit Schwefels. u. Braunst. XXIV. 603. — L. Gmelin, über letztere, XXVIII. 508. — Sauerstoffäther, Verpuff. v. Chlor und Wasserstoffgas im Tageslicht, XXV. 188. — (Liebig, üb. d. Sauerstoffäther, XXVII. 606.) — Vortheilhafte Bereit. d. Ameisensäure, XXVII. 590. — Neue Platinverbind. XXVIII. 180.

**Döllinger**, Beschr. ein. Fraunhoferschen Mikroskops, XVII. 54.

**Donavan**, Filtrirapparat, IV. 473. — Ueb. d. graue Quecksilbersalbe, XVI. 54.

**Dove**, Meteorolog. Unters. üb. d. Winde, XI. 545. — Ueb. Hygrometeore, XII. 305. — Ueb. d. Gewitter, XIII. 419. — Ueb. mittlere Luftströme, XIII. 583. — Barometrische Minima, XIII. 596. — Windverhältnisse i. Europa, XV. 53. — Verändr. der



- Dampfatosphäre durch Win-  
desrichtung, XVI. 285. — Täg-  
l. u. jährl. Veränder. d. Dampf-  
atosphäre. XVI. 293. — Ver-  
dampfungskälte, XIX. 356. —  
Zusammenstell. d. correspondir.  
Magnetbeob. in Berlin, Freiberg,  
Petersburg, Kasan u. s. w. XIX.  
359. — Nordlicht v. 19. u. 20.  
Dec. 1829, XX. 333. — Gleich-  
zeit. Störung. in d. tägl. Variat.  
u. Declin. d. magnet. Kraft, XX.  
545. — Ueb. Monssons u. Pas-  
sat, XXI. 177. — Physische Ur-  
sache d. tägl. Barometerschwank.  
XXII. 219. 493. — Physische  
Ursache d. Gestalt d. Isothermen,  
XXIII. 54. — Bemerk. üb. Gase u.  
Dämpfe, XXIII. 290. — Ver-  
theil. d. atmosphärisch. Drucks  
in d. jährl. Period. u. barometr.  
Nivelliren, XXIV. 205. — Git-  
terfarben. XXVI. 311. — An-  
zieh. u. Abstofs. zwisch. d. gal-  
vanischen Schließdraht u. Mag-  
netnadel, XXVIII. 586. — Mag-  
neto-elektrische Elektromagnete,  
XXIX. 461.
- Donné, Pflanzenbas. Verhalt. zu  
Jod-, Chlorjod- u. Bromdämpfe,  
XX. 604.
- Drobisch, Theorie d. Ebbe und  
Fluth, VI. 233. — Widerschein  
d. Monds u. d. Sonne in d. Mee-  
reswellen, IX. 89. Pendelbeob.  
in Gruben, X. 444, XIV. 409.
- Droquet, Bereit. d. phosphorig.  
Säure; XII. 628.
- Drummond, Glühender Kalk als  
Signallicht, VII. 120. IX. 170.
- Dubois und Silveira, Zirkon-  
erde und Eisenoxyd zu trennen,  
IV. 143.
- Duflos, Ueb. s. Beob. d. Fäll.  
d. Antimons durch Schwefelwas-  
serstoff, XXVIII. 481.
- Dufrénoy, Beschr. d. Couzera-  
nits, XIII. 508. — Krystallis. u.  
Zusammensetz. d. Huraulits und  
Hetepozits, XVII. 493.
- Dufour, Blaues Sonnenlicht,  
XXIII. 443.
- Duhamel, Beob. üb. Grundeis,  
XXVIII. 214.
- Dulong, Brechkraft d. Gase, VI.  
393. — Specifische Wärme der  
Gase, XVI. 199. 438. — (und  
Arago.) Tafel über die Spann-  
kraft des Wasserdampfs, XVII.  
533. — (mit Prony, Girard und  
Arago.) Bestimmung d. Spann-  
kraft des Wasserdampfs, XVIII.  
437. — Ueb. Seguier's Dampf-  
erzeuger, XXV. 596. — Ursache  
d. concav. Baromet. XXVI. 455.
- Dumas, Zerleg. d. Chlorschwe-  
fels, IV. 474. — Darstellung d.  
Chlorbors und Chlortitans, VII.  
532. — Leuchten zerspringender  
Borsäure, VII. 535. — Darstell.  
d. Kohlenoxydgas. VIII. 266. —  
Ablagerung v. kohlen. Kalk in  
Bleiröhren durch Kontaktelekt.  
VIII. 523. — Dichte einfacher  
u. zusammengesetz. Dämpfe, IX.  
293. 416. — Flücht. Chlorman-  
gan, XI. 165. — Verhalten des  
Schwefels in höherer Temp. XI.  
166. — Ueb. s. Bestimm. d. Jod-  
atoms, XIV. 560. — Ueb. seine  
Bestimmung d. Titanatoms, XV.  
149. — Verknisterndes Steinsalz,  
XVIII. 601. — Oxamid, XXIII.  
627, XIX. 474. — Zusammensetz.  
des Harnstoffs, XIX.  
487. — Knallgold, XIX. 493. —  
Chloroxalsäure, XX. 166. —  
Theorie d. Chlorüre, XX. 521.  
Betracht. über d. Kohlenwasser-  
stoffe, XXIV. 580. — Zerleg. d.  
holländ. Flüssigk. XXIV. 582. —  
Dichte d. Phosphordampfs, XXV.  
396. — Dichte d. Schwefeldampfs,  
XXV. 400, XXVI. 559. — Ber-  
zelius, hierüber, XXVIII. 389.  
— Mennige, XXV. 634. — Zer-  
legung des Essiggeistes, XXVI.  
190. — Ideen üb. Isomer., XXVI.  
315. — Naphthalin, Paranaph-  
thalin, Idrialin, XXVI. 517. —  
Reichenbach, darüber, XXVIII.  
498. — Kampherarten u. ätheri-  
sche Oele, XXVI. 530. — Zu-  
sammensetz. der Brenzcitronen-



säure, XXIX. 37. — Zerleg. d. Gewürznelkenöls, Gewürznelkenkamphers, Caryophyllins, Indigs, Indigsäure, Kohlenstickstoffsäure, XXIX. 85. — (Mit Pelouze.) Zerl. d. ätherisch. Senföls. XXIX. 119. — Zerleg. d. künstl. Terpenhin- und Citronenkamphers, XXIX. 125.

Dumas u. Boullay, Ueb. Bild. d. Schwefeläthers, XII. 93. —

Ueb. d. zusammengesetzt. Aether, XII. 430. — Ueb. ihre Arbeit, die Jodsalze betreff. XVII. 266.

Dunlop, Gebläse mit heifs. Luft, XXVIII. 636.

Duperrey, Lage d. magnetisch. Aequat. VIII. 175, XXI. 151. — Stündl. Barometerbeob. XI. 259.

— Inclinat. u. Declinat. Beobacht. X. 563.

Durand, Beob. über artesische Brunnen, XXIX. 363.

Dutrochet, Endosmose u. Exosmose, X. 162. XI. 138, XII. 617. — Physische Ursache der Endosmose, XXVIII. 359. — Ueb. s. Beob. üb. d. Blut, XXV. 560. — Ueb. Eiweifs, XXVIII. 369.

Dutrochet, üb. periodische Quellen, XV. 533.

Duwe, Blendglas, XXIX. 190.

### E.

Eckström, Beob. üb. Zugvögel, XXVII. 150. 179. 181.

Egen, Gesetze d. elektr. Abstofs. V. 199. 281, XII. 595. — Verrfertig. d. Thermomet. XI. 276. 335. 517, XIII. 33. — Ueber d.

Erdbeben am Rhein im J. 1828, XIII. 153. — Beob. üb. d. Nordlicht am 7. Jan. 1831, XXII. 458.

— Ueb. d. Formel für d. Spannkraft d. Wasserdampfs, XXVII. 9.

Ehrenberg, Neuer Fels i. Mittelmeer, IX. 601, — Ueber d.

Pollen d. d. Asclepiadeen, XIV. 312. — Ueb. d. Getöse b. Nakhs, XV. 313. — Blutartige Er-

schein. in Arabien, Aegypten u.

Sibirien, XVIII. 477. — Chole-  
rathierchen, XXII. 616. — Leucht-  
thierch. aus der Ostsee, XXIII.

147. — Ueber Generatio aequi-  
voca, Infusionsthierchen, organi-  
sche Atome u. Sehkraft d. Au-  
ges, XXIV. 1. — Mikroskop v.

Schiek, XXIV. 188. — Structur  
d. Gehirns u. d. Nerven, XXVIII.

449. — Krystalle im lebenden  
Thierkörper. XXVIII. 465.

Eisenlohr, Einfl. d. Monds auf  
d. Witterung, XXX. 72.

Elice, Stärke d. Hanfseile, XXVII.  
400.

Ellis, Eruptionsspalten u. neuer  
Krater auf Owaibi, IX. 141. 145.

Emmett, Bereitung v. Stickgas,  
XXIV. 192.

Endemann, Barometerbeob. V.  
127.

Engelhardt, Lagerstätte d. russ.  
Platins, XIII. 566. — Lagerstätte

d. Diamants, XX. 524.

Engelhart, Verhalten d. Phos-  
phorsäure z. Eiweifs, IX. 631.

Englefield, Beob. ein. Neben-  
sonne, II. 438.

Erman (jun.), Einfl. d. Liquefact.  
auf Volum u. Ausdehnbar. ein.

Körpers, IX. 557. — Temp. v.  
Königsberg, XI. 297. — Aus-

dehnung des Meerwassers, XII.  
463. — Magnet. Beobachtung. in

Rufsland, XVI. 139, XVII. 328.

— Barometr. Anomalie in Ost-  
sibirien, XVII. 337. — Ursache

d. Stockung i. Erkalt. flüssig. Le-  
gierung. XX. 282. — (Rudberg,

dagegen, XXI. 317.) — Gestalt  
d. erdmagnetisch. Linien im J.

1829, XXI. 119. — Magnetbeob.  
bei Nordlicht am 7. Jan. 1831,

XXII. 543. 546. — Mittl. Wind-  
richt. in Asien, XXIII. 92. —

Beziehung d. Barometerstand, zur  
geogr. Länge u. Breite, XXIII.

121. — (Schouw, üb. diese Ab-  
handl. XXVI. 406. 435.) — De-

clinat., Inclinat. u. Intensität in  
Berlin, XXIII. 485. — Beob. üb.  
Bodentemper. Sibiriens, XXVIII.



632. — Nachricht v. Sternschnuppenfall in Rußland, XXIX. 447.  
**Erman** (sen.), Merkw. magnet. Beob. IX. 448. — Magnetismus eiserner Massen u. natürl. Magnete, XXIII. 487. — Elektricität d. Marecanit, Turmalin u. Topas, XXV. 607. — Eoptische Figuren d. Arragonits, XXVI. 362. — Magneto-elektrische Versuche, XXVII. 471.  
**Esmark**, Nachr. v. ein. Feuermeteor, VI. 163.  
**Ettling**, Zerleg. d. Valeriansäure, XXIX. 156.  
**Evans**, Gesetz f. d. Spannkraft d. Wasserdampfs, XXVII. 19.  
**Eversmann**, Temperaturbeob. in Slatoust, XV. 168.  
**Ewart**, Erschein. bei plötzl. Ausström. elastischer Flüssigk. XV. 309. 493.

## F.

**Fahrenheit**, s. Heliost. XVII. 73.  
**Falbe**, Meteorol. Beob. in Tunis, XIV. 625.  
**Fallon**, Höhenmess. in Tyrol u. Illyrien, V. 116.  
**Fallows**, 7 Nebensonnen am Horizont, II. 439.  
**Falmark**, s. Lloyd.  
**Faraday**, Ausström. der Gase durch Haarröhrchen, II. 59. — Chroms. Blei künstl. krystallisirt, III. 221. — Besondere Ammoniakbild. III. 455. — Neue Arten v. Kohlenwasserstoff, IV. 469, V. 303. — Jodkohlenwasserstoff, V. 325. — Schwefelsaur. Natron + 16 At. Wass. VI. 82. — Schwefelnaphthalinsäure, VII. 104. — Flüssig. Schwefel b. gewöhnlich. Temper. VII. 240. — Aufbewahr. trockner Gase, VIII. 124. — Gränze d. Verdampfung, IX. 1, XIX. 545. — Ueb. Krystallisation. d. schwefelsaur. Nickels, XI. 516. — Berthollet's Knallsilber, XII. 252. — Labarraque's Flüssigk. XII. 530. — Glasfabricat. XV. 251. XVI. 192. — Bereit. ein. optisch. Glases, XVIII. 515.

— Optische Täuschung, XXII. 601. — Farbenwandlung ein. Glases, XXIV. 387. — Trevelyan's Instrument, XXIV. 470. — Experimentaluntersuch. üb. Elektricität, Entdeck. d. Magneto-Elektrismus, XXV. 92. — Zweite Reihe dies. Untersuch. XXV. 142. Dritte Reihe, XXIX. 274. 365. — Bemerk. über d. Historische seiner Entdeck. XXIX. 380. — Einfache Methode zur Erlang. ein. magneto-elektrischen Funkens, XXV. 187. — Eigenthümliche Klangfiguren, XXVI. 193. — Vibrationen v. Flüssigkeit. XXVI. 220. — Berichte v. ein. magneto-elektrischen Maschine eines Ungenannt. XXVII. 391. — Beob. über das Ausströmen der Gase durch Haarröhrch. XXVIII. 354.  
**Farey**, Formel f. d. Spannkraft d. Wasserdampfs, XXVII. 21.  
**Fargeau**, Beob. üb. Grundeis, XXVIII. 212.  
**Faxar**, Ueb. d. Uraosee, VII. 101.  
**Fechner**, Sein Multiplikator, XXVII. 471. — Elektromagnet. Rotat. d. Wassers, XXIX. 275.  
**Feldt**, Wasserleit. d. Copernicus, VII. 395. — Höhe u. tiefe Barometerstände in Braunsberg, XXX. 295.  
**Fiedler**, Lagerstätte sibirischer Mineralien, XXV. 322.  
**Field**, Anomal. Nordlicht, XXIII. 158.  
**Figuier**, Kohlensaur. Ammoniak, XXIV. 357.  
**Filière**, Besond. Reduct. v. salpeters. Silb. XVIII. 476.  
**Fischer**, Metallreduct. auf nas. Wege, IV. 291, VI. 43, VIII. 488, IX. 255, X. 603, XII. 499, XVI. 124, XXII. 494 — durch Stickgas, XVII. 137. 479. — Reduct. d. Selens, X. 152. — Capillarwirk. der thierischen Blase, X. 160, XI. 126. — Verhalten d. Risse in Gläsern zu Flüssigk. X. 481. — Lös. des Tellurs in concentrirt. Schwefels. XII. 153, XV. 77, XVI. 118. — Zur Ge-



- schichte d. Tellurs, XIII. 257.  
 — Ueb. Rhodium und Osmium-  
 Irid. XVIII. 256. — Wärmeleit.  
 in Platin, XIX. 507. — Leiden-  
 frost's Versuch, XIX. 514, XX.  
 163. — Stickstoffoxydsalze, XXI.  
 160. — Auffindung d. Arseniks,  
 XXVI. 554.  
 Flaugergues, Einfl. d. Monds  
 auf d. Atmosphäre, XII. 308.  
 Forbes, Barometerbeobacht. in  
 Schottland, XXVI. 425.  
 Forster, Beschreib. d. Deception-  
 Insel, XXIV. 106.  
 Foster u. Parry, Versuch über  
 Schallgeschwindigk. in d. Luft,  
 XIV. 371. — S. Moll.  
 Fourier, Haupteigenschaften d.  
 strahlenden Wärme, II. 359. —  
 Wärmeleit. in dünn. Körpern u.  
 Contactthermomet. XIII. 327. —  
 Anwend. sein. Wärmetheorie zum  
 Beweise einer tellurischen Cen-  
 tralwärme, XIII. 367.  
 Fourier u. Oersted, Ueb. de-  
 ren thermoelektrische Versuche,  
 XXXVII. 441.  
 Fowler, Neue u. ausserordentl.  
 große Mineral. in New-York, V.  
 131.  
 Fox, Temperatur d. Metalladern,  
 XIII. 367. — Wirk. d. Oberflä-  
 chenbeschaffenh. auf Dampfcon-  
 densation, XV. 270. — Gruben-  
 temperatur. in Cornwall, XXI. 171.  
 — Elektro-Magnetism. d. Metall-  
 gänge, XXII. 150.  
 Franklin, Anschmelzung d. Blitz-  
 ableiter, I. 417.  
 Fresnel, Ausdehnung der Kry-  
 stalle durch d. Wärme, II. 109.  
 — Repulsion zwischen heißen  
 Körpern, IV. 355. — Elemen-  
 tare Darstell. d. Undulationstheor.  
 (Erklärung d. Lichtbeugung III.  
 89. 303, V. 223 — der New-  
 ton'schen Farbenringe, XII. 197.  
 — der Reflexion, XII. 203 —  
 der Refraction, XII. 211 — der  
 Doppelbrechung u. Polarisation,  
 XII. 217 — der Färbung der  
 Krystallblättchen im polarisirten  
 Licht, XII. 366. 599. — Modi-  
 fication des polarisirten Lichts  
 durch totale Reflexion, XII. 390.)  
 — Seine Theorie der zweiaxi-  
 gen Krystalle, XVII. 2. — Dop-  
 pelbrechung d. zusammengedrük-  
 ten Glases, XIX. 539. — Cir-  
 cularpolarisation und Doppelbre-  
 chung des Quarzes parallel der  
 Axe, XXI. 276, — Mechanik d.  
 Polarisation des Lichts, XXII. 68.  
 — Modificat. d. polarisirt. Lichts  
 durch Reflexion, XXII. 90. —  
 Abhandl. üb. d. Theorie d. dop-  
 pelten Strahlenbrech. XXIII. 372,  
 494. — Erweiterung ders. durch  
 Hamilton, XXVIII. 92. 104. —  
 Herleit. d. Gl. d. Wellenfläche von  
 Ampère, XXX. 262. — Dre-  
 hung der Polarisationsebene in  
 Flüssigkeiten erklärt nach ihm,  
 XXVIII. 165. — Abhandl. über  
 Diffraction, XXX. 100. — Er-  
 klärung der Refraction nach der  
 Undulationstheorie, XXX. 241.  
 — Ueb. d. Reflexion, XXX. 255.  
 Freycinet, Stündl. Barometer-  
 beob. XI. 267. — Barometerbeob.  
 auf Isle de France, XXVI. 408.  
 Frick, Silberniederschlag, dem  
 Goldpurpur ähnlich, XII. 285. —  
 Bereit. d. Chromoxyduls im Gro-  
 ssen, XIII. 189. — Auszug aus  
 d. officiell. Verhandl. in Betreff  
 d. Berichts über d. Cupellirver-  
 fahren, XX. 141.  
 Fritzsche, Chlorcalc. + essigs.  
 u. oxals. Kalk, XXVIII. 121.  
 Frommherz, Seine Analyse d.  
 Aepfelsäure, XII. 273.  
 Fuchs, Jod im Steinsalz, IV.  
 365. — Zerleg. d. Wagnerits, X.  
 326. — Oxyde durch kohlen-  
 Erden zu trennen, XXIII. 348.  
 — Kalk :: Kieselerde u. Silicat.  
 auf nass. Weg. XXVII. 591. —  
 — Kalk :: Kohlensäure u. Wass.  
 XXVII. 603. — Goldpurp. XXV.  
 630, XXVII. 633.  
 Fufs, Beobacht. der Declination  
 und Inclination in Peking, XXV.  
 220.  
 Fyfe, Hydropneumat. Lampe, II.  
 329.



## G.

- Gahn, Beob. an einem farbigen Brennglase, XXVIII. 375.
- Galy-Cazalat, Vers. üb. d. Zusammendrückbarkeit d. Flüssigk. XII. 189.
- Gambey, Beschreib. s. Heliostaten, XVII. 71.
- Gannal, seine künstl. Diamanten, XIV. 387, XV. 311.
- Garden, Hydropneumat. Lampe, II. 331. — Ueb. Naphthalin, VII. 104.
- Ganier, üb. d. artesisch. Brunnen: XVI. 593.
- Gauß, Methode mittl. Lufttemperat. zu bestimm. IV. 411. — Heliotrop. IX. 172. — Aeltere Einricht. s. Heliotrop., XVII. 83. — Method. d. Inclination zu bestimm. XXIV. 194. — Multiplikator, XXVII. 561, XXVIII. 251. — Intensität d. erdmagnet. Kraft zurückgeführt auf absolutes Maas, XXVIII. 241. 591.
- Gay-Lussac, Seine Theorie d. Gährung, XII. 456. — Vers. üb. Chlorkalk, XII. 537. — Ueber schwarz. kohlenaur. Kupferoxyd, XIII. 164. — Neuer Pyrophor, XIII. 299. — Bestimm. d. Jodatoms, XIV. 559. — Liq. fumans Boylii, XV. 538. — Ueb. d. pyrophosphors. Natron, XVI. 512. Wirkung d. Kalis auf organische Substanz. XVII. 171. 176. 528. — Ueb. d. Kermes mineral, XVII. 320. — (H. Rose, üb. diese Arbeit, XVII. 324.) — Ueber die Verdunstungskälte, XVII. 463. — Cupellation auf nass. Wege, XX. 141. — Sauerstoffabsorption des Silbers, XX. 618. — Berlinerblau, XXI. 490. — Zersetz. der Oxalsäure, XXI. 586. — Scheid. d. Antimons vom Zinn, XXI. 589. Filtrirapparat, XXIII. 312. — Siedpunkt zweier nicht mischbaren Flüssigk. XXV. 498. — Fällung von ungleich löslichen Verbind. XXV. 619. — Goldpurpur, XXV. 629. — Luftthermometer, Glasblaselampe, Spannungsmesser, XXVII. 681.
- Gay-Lussac, Aubert u. Pellissier, Anwend. des Knallpulvers als Zündkraut bei Feuergewehren, XVII. 357.
- Gay-Lussac u. Liebig Untersuch. üb. Knallsäure, I. 87.
- Gay-Lussac u. Welter, Beob. üb. d. Ausströmung d. Gase, X. 266.
- Gay-Lussac (Jules), Zerleg. d. Salicins, XIX. 304, XXIII. 448. — des Paraffins, XXIV. 180. — S. Pelonze.
- George, Chlortitan, III. 171.
- Gerling, Beob. d. Nordlichts v. 7. Jan. 1831, XXII. 454.
- Gersdorf, Bereit. d. Packfong, VIII. 103.
- v. Gerstner, Vers. üb. d. Festigkeit d. Körper, XXVI. 269.
- Gesellschaft d. deutschen Naturforscher, Anzeige wegen ders. III. 349.
- Gesellschaft, Harlemmer, Preisfragen für 1824, I. 448 — für 1825, IV. 231 — f. 1826, VII. 247 — f. 1827, XI. 511 — f. 1828, XIII. 179 — f. 1829, XVII. 184. 380 — f. 1830, XVIII. 629, XIX. 156 — f. 1831, XXII. 153. 312 — f. 1832, XXV. 190. 509. 638.
- Gesellschaft, Jablonowskische, Preisfragen, XVIII. 649, XXI. 174, XXIV. 393, XXVII. 699.
- Girard, Gesetze d. Ausströmens, von Luft u. Steinkohlengas durch Röhren, II. 59. — Anziehung zwischen starren Körpern innerhalb ein. Flüssigk. V. 41.
- Gmelin (C. G.), Ueb. Lithionglimmer, II. 107. — Besondere Bild. wasserfreier Schwefelsäure, II. 419. — Zerleg. d. Lithionglimmers, Helvins u. Diploits, III. 43. — Zerleg. d. Lithionglimmers v. Zinnwalde, VI. 215 — der Turmaline, IX. 172 — des Wassers vom todtten Meer, IX. 177 — des Klingsteins, XIV. 357. — Künstli-



- liches Ultramarin, XIV. 363. — auf verschiedene Stoffe, XIX. Künstl. Ameisensäure, XVI. 55. 139.
- Gmelin (L.) Phönicin, III. 341. Granville, Ueber Labarraque's — Benennung d. Gasarten, III. Flüssigkeit, XII. 530.
474. — Unters. d. Krokonsäure, Graßmann, Instr. zur Bestimm. d. mittleren Temperatur, IV. 419. IV. 31. — Krystalle d. einfach. — Combinatorische Entwickl. d. arseniks. Natrons, IV. 157. — Ueb. Krystallgestalten, XXX. 1.
- Wiesbaden-Heilquelle, VII. 431. s'Gravesande, Theorie seines — Bild. v. Kleesäure b. Bereit. Heliostaten, XVII. 87. 384.
- des Kaliums, VII. 525. — Ueb. Gray, Getöse zu Nakus, XV. Silbergewinnung, IX. 615. — 312.
- Zersetz. des Weingeistes durch Gregory (in Woolwich), Ver- Schwefelsäure und Braunstein, suche üb. Schallgeschwindigkeit, XXVIII. 508. V. 491. — Practische Bestimm. der permanenten Rotationsachsen, XIV. 57.
- Gmelin (L.) und Tiedemann. Gregory (in Edinburgh), Berei- Schwefelblaus. Kali im menschl. tung des Morphins, XXVII. 651. Speichel, IX. 321. — Neue Be- — Oxalsaures Chromoxyd-Kali, standtheile der Ochsen-galle, IX. XXVIII. 384.
326. Griffiths, Siedpunkt v. Salzlö- Göbel, Ueb. angeblich mit Fern- sung, II. 227.
- röhren gesehen. Sternschnuppen, Grignon, zuerst Titanwürfel ge- XIV. 69. sehen, III. 176.
- Göbel, Zerleg. d. mit dem Dia- Grimaldi, Vers. über Lichtbeu- mant vorkommend. Gebirgsarten, gung, III. 90.
- XX. 536. — Ueb. dessen amei- Grouvelle, Basisch chromsaur. sensaur. Quecksilberoxyd, XXIV. Bleioxyd, III. 222.
- 266, XXVI. 564. Grunert, Beweg. fallender Kör- Göppert, Wirk. d. Blausäure u. per, X. 457.
- d. Kamphers auf Pflanzen, XIV. Guérin-Varry, Künstl. Aepfel- 243 — der narkotischen Gifte, säure, XXIX. 44. — Bestand- XIV. 252. — Unschrädlichk. ge- theile d. Gummen, XXIX. 50.
- wisser Stoffe für Pflanzen, die Guibourt, Wasserzersetz. durch für Thiere Gift, XV. 487. — Eisen, XIV. 145. — Silber und Ueb. Getreide- u. Schwefelregen, Kupfer zu trennen, XXIV. 192.
- XXI. 550. Guimet, Seine Erfind. d. künstl. Goldingham, Vers. üb. Schall- Ultramarins, XIV. 370.
- geschwindigkeit. V. 486. Guinand, Seine Flintglas-Fabri- Gordon, Zersetz. des Oelgases cat. XV. 247.
- durch Ausdehnung, IX. 442. Gusserow, Ueb. s. Formeln für Gough, Beobacht. üb. Zugvögel, organisch. Verbindungen, XXVIII. XXVII. 174. 621.
- Graegen, Unters. d. Asarumöls, H. XXIX. 145.
- Graham, Miss, Erdbeben in Chili Hachette, Besondere Erschei- u. Hebung dabei, III. 344. nung b. Ausströmen der Luft aus Graham, Th., Ueb. sogenannte Oeffnung. in Wänden, X. 265.
- Alcoate, XV. 150. — Eindringen — Künstl. Blitzzöhr. XIII. 117. der Gase in einander und durch — Beschreib. d. Gambey'schen thierische Blase, XVII. 341. 347. Heliostaten, XVII. 71. — Bericht — Gesetz d. Diffusion d. Gase, von Pixii's magneto-elektrischer XXVIII. 331. — Langsame Oxy- dation des Phosphors, XVII. 375. — Wirkung thierischer Koble
- Annal. d. Physik. 1833. Ergänzungsbd. Liefr. I.



- Maschine und Versuche mit ihr, XXVII, 390, 394 — Neuer Multiplicat. XXVII. 560.
- Hällström (C. G.), Ausdehn. d. Wassers durch d. Wärme u. größte Dichte desselben, I. 129. IX. 530. — Bestimm. d. mittleren Luftströme, IV. 373. — Tägliche Barometervariationen, VIII. 131. 299. 443, XI. 251. — Seine eigenen stündl. Barometerbeob. VIII. 318. — Combinationstöne, XXIV. 438. — (Weber, darüb. XXVIII. 10.)
- Hällström (C. P.), Angeblich. Sinken d. Ostsee, II. 308.
- Hagen, Druck u. Reibung des Sandes, XXVIII. 17. 297.
- Haidinger, Beschreib. mehrerer Mineralien, V. 157 — des Fergusonits, V. 166. — Zwei neue Gypshaloid-Species, V. 181. — Edingtonit, V. 193. — Trona, V. 367. — Anleitung Krystalle zu zeichnen, V. 507. — Neues kohlen. Natron, VI. 87. — Dimorphie d. schwefels. Zinks und d. schwefels. Talkerde, VI. 191. — Krystallform d. Manganerze. VII. 225, XIV. 197. — Merkwürd. Boracit, VIII. 511. — Veränderungen gewisser Mineral. unter Beibehalt. der Form, XI. 173. 366. — Polyhalit, XI. 466. — Davyn, XI. 470. — Sternbergit, XI. 483. — Isopyr, XII. 332. — Botryogen, XII. 491. — Herderit, XIII. 502. — Erinit, XIV. 228. — Johannit, XX. 472. — Tellursilber v. Schemnitz, XXI. 595.
- Haldat, Rotationsmagnetismus, XIV. 598.
- Hales, Beobacht. über Grundeis, XXVIII. 205.
- Hall, Wasserzersetzung durch Eisen, XIV. 145.
- Hamilton, Erweiter. d. Fresnelschen Theorie d. Doppelbrech. XXVIII. 92. 104. — Mathemat. optische Untersuch. XXVIII. 633. — Ueb. prismatische Aberration, veranlaßt durch ein. Versuch v. Potter, XXIX. 316. 323. 328.
- Hamilton und Parkes, Mosaisches Gold, VIII. 78.
- Hammer, Ueb. d. Vögel d. Ormuzd, II. 157, VI. 182.
- Hansteen, Magnetische Intensität im nördl. Europa, III. 226. 353, VI. 309. — Neigungskarte nach Ross u. Parry's Beob. IV. 277. — Tiefer Barometerstand in Christiania, V. 125. 129. — Sternschnuppe b. Tage, VI. 163, IX. 525. — Isodynamische Linien für die ganze Magnetkraft d. Erde, IX. 49. 229, XXVIII. 473. 578. — Einfluß d. Temperatur u. d. Nordlichts auf die Magnetnadel, IX. 161. — Notiz wegen neuer magnet. Beob. IX. 482. — Tafel üb. magnet. Inclinat. u. Intensität, XIV. 376. — Ueber a. Correction des Wärmeeinflusses auf d. Magnetnadel, XVII. 404. 432. — Variation. d. Erdmagnetism., besonders seine täglichen Veränderungen, XXI. 361. — Ueb. Nordlicht im Allgemeinen u. das vom 7. Jan. 1831, XXII. 481. 534.
- Harkort, Entdeck. d. Kalis vor d. Löthrohr, IX. 182, XI. 333.
- Harris, Elektricitätsleit. der Metalle, XII. 279. — Neues Elektromet. XXIX. 284. 366. 375.
- Hartwall, Zerleg. des Fergusonits und Epidote manganesifere, XVI. 479 — des Aeschynits, XVII. 483 — des Phenakits, XVIII. 420.
- Hassenfratz, Einfluß d. Atmosphäre auf d. Sonnenlicht, XXIII. 441.
- Hausmann, s. Stromeyer.
- Haüy, Neuer Filtrirapparat, XVIII. 408.
- Hawksbee, Vers. zur Erklärung des Fallens der Barometer, X. 286.
- Haycraft, Ueb. seine Bestimm. d. specif. Wärme d. Gase, XVI. 440.
- Heeren, Unterschwefelsäure und deren Salze u. Schwefelweinsäure, VII. 55. 171. 193.



- Heintzmann**, Bericht über den Einfl. eines Erdstoffes am Rhein auf d. Magnetnadel, XII. 331.
- Hennell**, Weinöl und Schwefelweinsäure, VI. 508, VII. 110, IX. 12. — Process d. Aetherbildung, XIV. 273.
- Henry** (in Manchester), Zerleg. ein. Substanz von d. Bereit. der engl. Schwefelsäure, VII. 135. — Desinfection durch Erhitz. XXIV. 370.
- Henry u. Ten Eyck** (in N. Amerika), Starke Magnete d. voltasch. Elektrizität, XXIV. 638.
- Henry** (Paris), Bereit. von jodsaurem Kali, Jodbarium und Jodstrontium, XXVI. 192 — (nebst Deyeux und Boutron-Charlard), Kupfer u. Zink im Brot zu entdeck. XVIII. 79.
- Heriart de Thury**, Artesische Brunnen, XVI. 186, XXI. 355.
- Hermann** (in Schönebeck), Ueb. Körner's Flintglas, VII. 119. — Zerleg. u. Bild. d. Bittersalzes, XI. 249. — Darstell. d. Broms, Kaliums u. Natriums, XIII. 175. — Ueb. Bromdarstell. XIV. 613.
- Hermann** (in Moskau), Atomgewicht des Lithiums, XV. 480. — Berzelius, hierüber, XVII. 379. Zerleg. d. Pyrophyllits, XV. 592. — Ueb. d. Proport. zwisch. den Element. d. einfachen vegetabil. Verbind. XVIII. 368. — Zerleg. d. Secret. d. Cholerakrank. XXII. 161, 624. — Ansteckungsfähigk. d. Cholera, XXII. 558. — Mineralquell. des Kaukasus, XXII. 344. — Reaction d. Menschenbluts auf Lackmus, XXIV. 533. — Melanchroft, neues Mineral, XXVIII. 162. — Zerleg. meteorischer Substanz, XXVIII. 566. — G. Rose, Bemerkung. dazu, XXVIII. 576.
- Hermstädt**, Vorkommen des Broms im Wass. d. todt. Meers, VIII. 475. — im Meerschwamm, X. 627. — Ueb. künstl. Ultramarin, XV. 82.
- Herschel**, Strömung zwisch. d. Poldrähnen d. volt. Säule, I 35f. — Spectra verschiedener Flammen, XVI. 186. — Beziehung zwisch. d. optisch. u. krystallograph. Eigenschaft des Quarzes, XXI. 288. — Einige Beugungserschein. XXIII. 281. — Scheid. des Urans von Eisen, Lösung durch mech. Adhärenz, XXV. 627. — Einfluss des Lichts auf chemische Fällung, XXVI. 176. — Optische Merkwürdigkeit am Borax, XXVI. 308. — Ungewöhnl. Eisbildung, XXVIII. 231.
- Hess**, Zerleg. d. Wass. aus dem Flusse Sagis, IX. 491. — Stickstoffoxydsalze, XII. 257. — Zerleg. des Diopas, XVI. 360. — Ueb. d. Pyrophosphorsaur. Salze, XVIII. 71. — Zerleg. des Diaspors, XVIII. 255. — Sublimat v. Kieselerde, XX. 539. — Zerlegung d. Wörthits, XXI. 73. — Zerleg. des Uvarowits, XXIV. 388. — Schwefelsäurehydrate, XXIV. 652. — Kobalthyperoxydul, XXVI. 542. — Gewinnung des Tellurs aus Kolywaner Tellursilber, XXVIII. 407.
- Hisinger**, Reisebaromet., Schnee- u. Baumgränzen in Skandinavien, VII. 33. — Zerleg. d. Hisingerits, XII. 505.
- v. Hoff**, Verzeichn. v. Erdbeben u. vulcanischen Ausbrüchen, erste Liefer. (1820—22), VII. 159. 289 — zweite Liefer. (1823), IX. 589 — dritte Liefer. (1824), XII. 555 — vierte Liefer. (1825), XV. 363 — fünfte Liefer. (1826), XVIII. 38 — sechste Lieferung (1827), XXI. 202 — siebente Liefer. (1828), XXV. 59 — achte Liefer. (1829) XXIX. 415. — Beiträge zu Chladni's Verzeichn. von Feuermeteor. u. herabgefallen. Massen, siebente Liefer. XVIII. 174 — achte Liefer. XXIV. 222. — Beschreib. d. Sees von Salzungen, XIX. 449. — Nordlichtbeob. XXII. 448.
- Hoffmann** (F.), Geognost. Verhältnisse d. linken Weserufers, III.



1. — Ueb. d. Vulcane der Südseeinseln, IX. 135. — Ueb. neu entdeckte geognost. Erschein. in d. norddeutsch. Ebene, XII. 109. — Vulkanische Hebung in den Molucken, XII. 506. — Vulcane Javas, XII. 605. — Ueb. d. Lagerstätte d. russ. Platins, XIII. 566. — Bemerkung. über Brongniart's Vertheil. d. vorweltlichen Pflanzen nach d. Formation. XV. 415. — Geognost. Beschaffenh. d. römisch. Bodens, XVI. 1. — Verhalt. d. krystallinisch. Gesteine zum Schiefergebirge am Harze u. s. w. XVI. 513. — Ueb. Erhebungsthäler, XVII. 151. — Einfluss d. Erdbeben auf Barometerstand, XXIV. 49. — Beschreib. d. Insel Nerita, XXIV. 65. — Geognost. Beschreib. d. Liparen, XXVI. 1.

Hofkammer in Wien, Preisfrage derselben, XVIII. 647.

Hofmann (E.), Zerleg. natürl. Arsenikverbindung. XXV. 485 — der Chabasie, XXV. 495.

Hornbeck, Barometerbeob. auf St. Thomas, XXVI. 403.

Horner, Instrument für magnet. Abweich. VII. 121. — Stündl. Barometerbeob. VIII. 149.

Horsburgh, Eisberge in niederen südl. Breiten, XVIII. 624.

Huber-Burnand, Ausfluss und Druck d. Sandes, XVI. 316.

Hugi, Beobacht. über Grundeis, vXXVIII. 210.

Humboldt, Vorkommen des Platins in Amerika, VII. 515, X. 489. — Stündl. Barometerbeob. VIII. 148, XI. 254. 261 — 266. Temperat. der heißen Zone am Meere, VIII. 165. — (Brewster, eben darüber, IX. 512.) — Ueb. d. russ. Platin, X. 487. — Hauptursach. der Temperaturverschiedenheit auf d. Erde, XI. 1. — Gesetze d. tägl. Barometeroscillat. XII. 299. — Mittl. Barometerst. am Meere unter d. Tropen, XII. 399. — Mittel, d. Ergründ. einiger Phänomene d. tellurischen

Magnetism. zu erleichtern, XV. 319. — Beob. d. magnet. Intensität u. Inclinat. auf s. Reise nach u. in Amerika, XV. 336. — Höhenverhältnisse zwischen d. Kämmen u. Gipfeln d. Gebirge, XIII. 521. — Goldgewinnung in Amerika u. Russland, XIII. 566. — Platinausbeute am Ural i. J. 1828, XV. 52. — Vulcane u. Bergketten Asiens, XVIII. 1. 319, XXIII. 294. — Goldausbeute in Russland, XVIII. 273. — Inclinationsbeob. in Russland, XVIII. 355. — Vorwort zu Dove's Zusammenstell. gleichzeitiger Magnetbeob. XIX. 357. — Temperatur u. Trockenheit d. Luft im nördl. Asien, XXIII. 74. — Mögliche Communication. d. beiden Oceane durch Amerika, XX. 136. — Ueb. den Guano, XXI. 602. — Astrometer, XXIX. 484.

## J.

Jacquemyns, Methode, Beimisch. von Kupfer und Zink im Brodte aufzufinden, XVIII. 75.

Jansen, s. v. Derschau.

Ideler, Ueb. d. Hagel, XVI. 499, XVII. 435.

Johnson, Nordlichtbeob. am 7. Jan. 1831, XXII. 478 u. 540.

Johnston, Fragl. Verbindung v. Chlor u. Cyaneisenkalium, XIV. 540, — Ammoniakbildung durch Schwefelwasserstoff u. Salpetersäure, XXIV. 354. — Zerleg. d. Plumbo-Calcits, XXV. 312.

Julia-Fontenelle, Methode, Baryt u. Strontian zu unterscheiden. XII. 526.

Jurine, Beob. einer Seitenkimmung, II. 442.

Ivory, Formel für die Verdunstungskälte, V. 74.

## K.

Kämtz, Ueber Winklers Thermometerbeob. VII. 113. — Ueb. s. Versuche zur Bestimm. des Gesetzes der elektr. Abstoß. V. 301. — Ueb. seine Versuche u.



- Formel für die Spannkraft des Wasserdampfs, XXVII. 10. 25. — Beob. d. tägl. Barometervariationen auf d. Rigi u. Faulhorn, XXVII. 345. — Hydrometerbeob. daselbst, XXX. 43.
- Kane, Natürl. Arsenik - Mangan, XIX. 145. — Chlor in d. Schwefelsäure, XXV. 623.
- Karls, Verhalt. d. Kamphers zur Sublimatlösung, X. 608 — der ätherischen Oele zum Ammoniak, X. 609.
- Karsten, Vorkomm. des Titans in Hohofenschlack. III. 175. — Verhalt. d. Kieselerde zu Säuren, VI. 351.
- Kastner, Ueb. seine Untersuch. d. Wiesbadner Wassers, IV. 89. VII. 452. — Ueb. s. Mischungselektricit. d. Mineralwäss., IV. 90.
- Kater, Beschreib. eines Lichtbogens, XIV. 622. — Schwimmend. Collimator, XXVIII. 109. — Vertical schwimmender Collimator, XXVIII. 110.
- Kazim-Beg, Beschreib. d. Sees Alagul u. d. Höhle Uybeh, XXIII. 295.
- Keilhan, Geognost. Beob. im südlichen Norwegen, V. 1. 133. 261. 389. — Ueb. Contactbild. in d. Natur, XIV. 131. — Magnetische Beobacht. XIV. 378. 379. Nordlicht in Finnmark. XIV. 618.
- Kersten, Zerleg. mehrerer sächsischen Minerale, XXVI. 489. — Zerleg. d. Wismuthblende, XXVII. 81.
- Kidd, Ueb. d. Naphthalin, VII. 104.
- Klaproth (J.), Vuleane v. Japan, XXI. 331.
- Klöden, Feuerkugel, Potsdamer Mineralquelle, II. 219. — Nordlichtbeob. am 7. Jan. 1831, XXII. 442.
- Knight, Beobacht. üb. Grundeis XXVIII. 208.
- Knox, Bitumen in mehreren Mineralien, XXVI. 563.
- v. Kobell, Zerleg. d. Thraulits, XIV. 467 — des Olivins, Kupferschaums u. Kieselmalachits, XVIII. 249 — des Magneteisensteins, XXXIII. 347. — Optische Eigenschaft. des Arragonits, Glimmers u. Gypses, XX. 342. — Polarisirende Eigenschaft des Glimmers, XX. 412. — Bezeichnung für das klinorhombische System, XX. 401. — Zerleg. des Pyrops v. Stifelberg, XXVII. 693.
- Koch, Seine Versuche über das Ausströmen d. Luft, II. 39.
- Kodweis, Zerleg. d. Harnsäure u. Producte aus derselb. XIX. 1.
- Köchlin, Ueb. seine neue Chromsäure, XVI. 100.
- Köhler, Zerleg. d. Schillerspath, XI. 192. — Untersuch. d. Diallage-Varietät, XIII. 101. — Krystallf. d. Strahlkieses von Almerode, XIV. 91. — Krystallf. d. Turmalins, Zinksilicats u. Boracits in Bezug auf ihre Pyroelektr. XVII. 146.
- Könlein, Natürliches Naphthalin, Scheererit, XII. 336.
- Köszegh, Seitendruck d. Erde, XXVIII. 46.
- Kramer, Bereit. d. rothen Cyaneisenkaliums, XV. 222.
- Kries, Ueber convergente Sonnenstrahlen, V. 89. — Ueb. ein. Wetterschlag auf d. Leuchthurm v. Genua, XII. 585. — Nordlichtbeob. am 7. Jan. 1831, XXII. 451.
- Kuhlmann, Verhalten des Flussspaths z. wasserfreier Schwefels. X. 618. — Verhalt. der Cyanwasserstoffs. z. Chlorwasserstoffs. u. Schwefels. XVI. 367. — Brotergift. durch Kupfer, XXI. 447.
- Kupffer, Krystallform d. Schwefels, II. 423. Krystallf. d. Kupfervitriols, nebst Bemerk. üb. d. 1 u. 1gliedrige System, VIII. 61. 215. — Variat. d. magnet. Intensität zu Kasan, Einfl. d. Nordlichts auf die Magnetnadel, X. 545. — Vertheil. d. Magnetism. in Magnetstäben, XII. 121. — Krystallf. d. Adular, Bemerk. üb. d. 2 u. 1gliedrige System, XIII. 209. — Merkw. Mondhof, XIII.



370. — Mittl. Luft- u. Bodentemperatur. im östl. Russland, XV. 159. — Einfl. d. Nordlichts auf d. Magnetnadel, XVI. 131. — Geognost. Schilderung d. Urals, XVI. 260. — Meteorstein in Russland, XVII. 379. — Barometr. Mess. am Ural, XVII. 597. — Sein Coëff. d. Wärmeeinflusses auf d. Magnetnadel, XVII. 405. Nordlicht in Petersburg am 6. Mai 1830, XVIII. 611. — Mittl. Lufttemperat. im nördl. Asien, XXIII. 90. — Meteorolog. Beob. im Jahr 1830 zu St. Petersburg, XXIII. 109, i. J. 1831, XXX. 324. — Mittl. Temperatur und Barometerhöhe auf Unalaschka, XXIII. 114. — Magnet. Inclinat. in Petersburg, XXIII. 449, XXV. 193. — Einfl. d. Nordlichts auf d. Inclinat. XXV. 213. — Magnetische Declination u. Inclination in Peking, XXV. 220. — Magnet. Declinat. u. Variation in Petersburg, XXV. 455. — Beschreib. ein. neuen Barometers, XXVI. 446. — Verbesser. am Reflexionsgoniomet. XXVII. 688.
- L.
- Labarraque**, Seine bleichende Flüssigkeit, XII. 529.
- Lagerhjelm**, Dichtigkeit, Elasticität u. s. w. d. schwed. Eisens, XIII. 404. — Zusatz zu dies. Versuch, XVII. 248.
- Lamanon**, stündliche Barometerbeob. VIII. 146
- Lambert**, Eigenschaft. d. Fernröhre, XXVIII. 109.
- Laplace**, Ueber Schallgeschwindigkeit, V. 331. 486. — Einfluss des Mondes auf d. Barometerstand, XIII. 138.
- Lassaigne**, Ueb. Boreisen, X. 171. — Verhalten d. Jods zum geröst. Stärkmehl, XII. 250. — Angebl. neues Schwefelcyan, XIV. 532, XV. 559. — Legirung aus Zinn u. Eisen, XX. 542.
- Latour**, s. Cagniard.
- Laugier**, Zerleg. d. Meteorsteins v. Zaborzyca, II. 153. — Kupfer i. Meteorst. v. Juvenas u. Lixna, II. 157, IV. 176. — Zerleg. d. Meteoreisens von Bralin, II. 161. — Zerleg. ein. Salzmasse vom Vesuv, III. 79. — Zerleg. d. uralischen Platinerz. VII. 517.
- Laurent**, Darstell., Reinig. und Zerlegung d. Naphthalins, XXV. 376. — Reichenbach, darüber, XXVIII. 482. — Chlor :: Naphthalin, XXIX. 77.
- Lea**, Beob. v. Nebensonnen, VII. 529.
- Lecanu**, Zerleg. d. Menschenbluts, XXIV. 539. — Farbstoff d. Ochsenbluts, XXIV. 550.
- v. Lehmann**, Beob. b. Tönen eingespannt. Stäbe, XXVIII. 325.
- Lenz**, Temperat. u. Salzgehalt d. Weltmeers, XX. 73. — Salsen u. Feuer v. Baku, XXIII. 297. — Beweg. d. Balkens ein. Drehwage, XXV. 241. — Muncke's Bemerk. dagegen, XXIX. 381. — Sinken d. Kaspisch. Meeres, XXVI. 353.
- Leroux**, Salicin, XIX. 300.
- Leuchs**, Wirkung d. Metalle auf Pflanzen, XIV. 499. — Wirk. anderer Stoffe auf Pflanz. XX. 153. — Wirkung d. Arsens auf Pflanz. XX. 488. — Wirk. des Speichels auf Stärke, XXII. 623.
- Levy**, Beschreib. d. Babingtonits, V. 159 — d. Brochantits, V. 161 — Brookits, V. 162 — Bucklandits, V. 163 — Fluellits u. Frosterits, V. 167 — Roselits, V. 171 — Königin u. d. Beudantits, VI. 497. — Krystallf. d. wolframsaur. Bleis, VIII. 513 — d. Enklases, IX. 283 — des Wagnerits, X. 326 — d. Mohssits, X. 329 — d. Haytorits, X. 334.
- Libri**, Abstofs. zwischen heißen Körpern, IV. 355, X. 301. — Ueber die Flamme, X. 294. — Thërmometer der Accademia del Cimento, XXI. 325.
- Liebig**, Zerleg. des knallsauren Silberoxyds, I. 87. — Entdeck. d. Broms in Deutschl. VIII. 473.



- Doppelte Chlorverbind. XI. 125. — Untersuch. d. Kohlenstickstoffsäure, XIII. 191. 434. — Reduction d. Schwefelarsens, XIII. 433. — Muthmaßl. neues Chromoxyd, XIII. 234. — Darstell. d. Salpetersäure aus d. Kohlenstickstoffsäure, XIV. 466. — Bestimm. d. Bromatom. XIV. 565. — Neue Bereit. d. Cyansäure, XV. 158. — Producte d. Zersetz. mehrer Salze u. organ. Substanz. durch Chlor. XV. 541. — Ueber E. Davy's Platinniederschlag u. s. w. XVII. 101. — Säure im Harn d. grasfressend. Vierfüßler, XVII. 389. — Darstell. v. arsenfreien Kobalt und Nickel, XVIII. 164. — Zerlegungsmethode organischer Substanzen, Zerlegung der Aepfelsäure, XVIII. 357. — Darstell. d. Magnesiums, XIX. 137. — Zerleg. d. Kamphers u. d. Kamphersäure, XX. 41. — Analyse mehrer organisch. Substanz., besonders Basen, u. neuer Apparat dazu, XXI. 1. — Darstell. metallisch. Titans, XXI. 159. — Darstellung metallisch. Chroms, XXI. 359. — Wassergehalt des schwefelsaur. Strychnins u. Brucins, XXI. 487. — Trennung v. Oxyden durch kohlen. Erden, XXIII. 348. — Producte d. Zersetz. d. Alkohols durch Chlor, XXIII. 444, XXIV. 243. — Vermischte Notizen (Chlorjod, jodsaures Natron, Baryt u. Strontian zu trennen, Jodsäure, chlorsaures Kali, Berlinerblau, Chromgelb, Schwefelbarium, Cyanquecksilber, Aetzkali), XXIV. 361. — Zerleg. d. Koffeins, XXIV. 377. — Zerleg. d. Acetals (Sauerstoffäthers), Holzgeistes u. Essigäthers, XXVII. 605. — Zerleg. d. Narkotins, XXVII. 658 — der Mekonsäure, XXVII. 678. — Apparat zum Trockn. vegetabil. Substanz. für Analys. XXVII. 679. — Darstell. und Zusammensetz. d. Aepfelsäure, XXVIII. 195. — Bereitung von schön. Zinnober, XXVIII. 448. — Zerleg. d. Weinphosphorsäure, XXVIII. 624. — Zerleg. d. Chinasäure u. deren Salze, XXI. 35, XXIX. 70. — Zerleg. d. Piperins, XXIX. 107. Liebig u. Wöhler, Zerleg. der Honigsteinsäure, XVIII. 161. — Untersuch. d. Cyansäure, XX. 369. — Vermischte Notizen (Titaneisen, basisch chromsaur. Blei, Kupferoxydul, Eisenoxydul, Manganoxydul, Nickel), XXI. 578. — Fernere Notizen (Cyanschweifwasserstoffsäure, Naphthalinschwefelsäure, Aetherbildung d. Fluorb., Baryumhyperox.) XXIV. 167. — Zusammensetz. d. Weinschwefelsäure, XXII. 486. — Radical d. Benzoësäure, XXVI. 325. 465. Link, Ueb. d. Festigkeit d. Körper, VIII. 25. 251. 283. — Darstell. v. Poisson's Capillartheorie, XXV. 270, XXVII. 193. — Erwieder. auf Parrot's Bemerkung, XXVII. 238. — Versuche über d. Capillarität, XXIX. 404. Lloyd (H.), Erschein. b. Durchgang d. Lichts durch zweiaxige Krystalle längs der. Axe, XXVIII. 91. 104. Lloyd u. Falmark, Niveaudifferenz des stillen und atlantischen Oceans, XX. 131. Löwig, Bromhydrat, XIV. 114. 487, XVI. 376. — Neue Bromverbind. XIV. 485. — Bromdarstell. XIV. 498. 613. — Fester Bromkohlenstoff, XVI. 377. — Bromal u. andere Prod. d. Einwirkung des Broms auf Alkohol, XXVII. 618. Lowitz, Beob. ein. merkw. Nebensonne, VII. 530. Lüdersdorff, Aetherbild. durch Contactelektr. XIX. 77. Lütke, Mittl. Temperat. u. Barometerst. auf Unalaschka, XXIII. 104. Lund, Barometerbeob. im atlantisch. Ocean, XXVI. 408. Lychnell, Zerleg. einig. Serpentine u. d. Meerschams. XI. 213. 216.



## M.

- Macaire-Prinsep**, Wirkung d. Gifte auf reizbare Pflanzen, XIV. 506. — Vergift. d. Pflanz. durch ihre eigenen Gifte, XIV. 514. — Herbstl. Färbung d. Blätter, XIV. 516. — Zerleg. des Naphthalins u. Scheererits, XV. 294. — Ueb. d. Butterbildung, XIX. 48.
- Macintosh**, Seine Stahlbereit. XVI. 171.
- Mac-Keever**, Einfl. d. Sonnenlichts auf d. Verbrennungsprocess, IX. 509.
- Mac-Mullen**, Chlor im Braunstein, XXV. 623.
- Magnus (G.)**, Selbstentzündlichkeit d. fein zertheilt. Eisens, Nikkels u. Kobalts, III. 81. — Zerleg. d. Pikrosmins, VI. 53. — Niedrigste Temper. zur Reduct. des Eisenoxys durch Wasserstoffg. VI. 509. — Zerleg. ein. Spath-eisensteins u. s. w. X. 145, XI. 168. — Capillaritätserscheinung, X. 153. — Concentrirte Schwefelsäure löst Metalle unoxydirt auf, X. 491. — Zerleg. d. Brochantits, XIV. 141. — Neue Verbindung. d. Platinchlorürs, XIV. 239. — Auflös. d. Selens in concentrirt. Schwefelsäure, XIV. 328. — Einige Wasserstoffverbindung. XVII. 521. — Darstell. des Selens aus Schwefelselen, XX. 165. — Dichtigkeitsabnahme d. Vesuvian nach dem Schmelzen, XX. 477. — Dieselbe Erscheinung b. Granat., Identität desselb. mit d. Vesuvian, XXII. 391. — Zerleg. d. Vesuvians, XXI. 50. — Geothermometer u. damit gemessene Temp. des Bohrlochs in Rüdersdorf, XXII. 136, XXVIII. 233. — Bereit. englischer Schwefelsäure ohne Salpeter, XXIV. 610. — Verdunstung aus Capillarröhren, XXVI. 463. — Zerleg. d. Weinschwefelsäure u. Entdeckung zweier neuen ähnlichen Säuren, XXVII. 367. — Spannungsmess. f. gemischte Dämpfe, XXVII. 686.
- (mit Ammermüller) Ueber jodsäure, neue Oxydationsstufe d. Jods, XXVIII. 514.
- De Maistre**, Photometer, XXIX. 187.
- Malus**, Seine Entdeck. in d. Lichtpolarisation, XII. 223. 224. 226. 227. 228.
- Marcadieu**, Ueb. s. Goldpurpur, XII. 285.
- Marcet**, Specif. Wärme d. Gase, X. 363. — Zerleg. vegetab. Substanz. XII. 249. — Wirkung v. Giften u. Gasen auf Pflanz. XIV. 260. — S. de la Rive.
- Marchand (R.)**, Filtrirapparat, XXIV. 649. — Weinschwefelsäure, XXVIII. 235.
- Marezeau**, Schätzung d. Güte d. Chlorkalks, XXII. 273.
- Marianini**, Verhältniß zwischen magnetischer Kraft u. Zahl der Plattenpaare ein. voltasch. Säule, IX. 165. — Elektrodynamische Ladung, X. 425. — Analogie zwischen Fortpflanz. d. Elektrizität und d. Lichts, XVIII. 276. — Sogenannte Ladungen d. Metalle durch Magneto-Elektricität, XXVII. 459. — Multiplicat. XXVII. 560.
- Markiewicz**, Dichtigk. und Volum d. Wassers von 0° bis 100°, XIX. 135.
- Markwick**, Beob. üb. Zugvögel, XXVII. 174.
- Martin**, Beob. sternschnuppenartig. Meteore, VI. 246.
- v. Marum**, Wirkung d. Alkoholdämpfe auf glühende Metalle, XVI. 170.
- Marx**, Beitr. zur mineralog. Optik, VIII. 243.
- Matteucci**, S. Zerleg. d. Essiggeistes, XXIV. 286. — Wärme-Interferenz, XXVII. 462.
- Matthaei**, Es giebt keine essigsaur. Mineralwässer, III. 476.
- Maus**, braunes Chromoxyd, IX. 127. — Neue Eisenoxyd- und Thonerdesalze, XI. 75. — Neue Bereit. d. Chroms., XI. 83 — Ueb. s. Unters. d. Chromoxyde XIII. 234.
- Mayer



- Mayer (T.)**, sein Gesetz der elektr. Repulsion, V. 281, XII. 595. — Seine Formel für die Spannkraft des Wasserdampfs, XXVII. 24.
- Mayniel**, Seitendruck der Erde, XXVIII. 46.
- Meiländer und Paludan**, Magnet. Beob. zu Hammerfest, IX. 63.
- Melloni**, Neue Eigenschaft. der Sonnenwärme, XXIV. 640. — Durchgang d. Wärmestrahls. durch verschied. Körper, XXVIII. 240. 371 — durch gefärbte Gläser, XXVIII. 637 — durch ein undurchsichtiges schwarzes Glas, XXVIII. 643. — S. Nobili.
- Mendez u. Del Rio**, Nachricht v. Goldrhodium und Selen Silber, X. 322
- Merian**, Krystallf. d. Flussspaths, XII. 484.
- Merz**, Beschreibung ein. von ihm verfertigt. Mikroskops, XVII. 54.
- Meyer (M)**, Schießpulver-Rückstand ein Pyrophor, XVI. 357. — Beispiele von Selbstentzünd. gepülvert. Kohle, XX. 620.
- Michaelis**, Entfärb. d. Palmöls, XXVII. 632.
- Miller**, Krystallf. d. Borsäure, d. Indigs und Eisenoxydulsilicats, XXIII. 557. — Wiederholung Brewster's Versuche üb. d. Wirk. farbig. Gase auf d. Licht, XXVIII. 386.
- Mitchell**, Beob. üb. d. Diffusion d. Gase u. d. Aufblasen d. Kautschucks, XXVIII. 334. 352.
- Mitscherlich (C. G.)**, Zerleg. verschieden. Quecksilbersalze, IX. 387. — Unters. officineller Quecksilberverbind. XVI. 41. — Aethiops mineralis, XVI. 353. — Untersuchung üb. den Menschenspeichel, XXVII. 320.
- Mitscherlich (E.)**, Ausdehnung d. Krystalle durch Wärme, I. 125, X. 137. — Dimorphie d. Schwefels, VII. 528. — Neue Klasse v. Krystallformen, VIII. 427. — Einfl. d. Wärme auf die optisch. Axen d. Gypses, VIII. 519. — Annal. d. Physik. 1833. Ergänzungsbd. Lief. I.
- Neue Oxydationsstufe d. Selen, IX. 623. — Neue Oxydationsstufe d. Jods und Jodkohle, XI. 162. — Einfl. d. Temp. auf Wassergehalt u. Krystallf. d. schwefels. u. selens. Salze, XI. 323, VI. 193, X. 338, XI. 176. 179. — Aufschliefs. v. Kieselfossil. XIV. 189. — Essigäther aus Chlorkohlenwasserst. u. Wasser, XIV. 538. — Jodstickstoff, XIV. 539. — Krystallf. d. Kohlenstickstoffs. XIII. 375 — Vorgänge bei d. Destillat. d. Salpetersäure, XVIII. 152. — Krystallf. und Zusammensetzung, d. schwefels., selens. u. chroms. Salze, XVIII. 168. — Umwandlung d. Arragonits in Kalkspath, XXI. 157. — Mangansäure, Uebermangansäure, Ueberchlorsäure u. deren Salze, XXV. 287. — Farbenveränder. d. Quecksilberjodids, b. Erwärm. XXVIII. 116. — Wassergeh. d. Ammoniaksalze, XXVIII. 448. — Verhältniß d. spec. Gewichts d. Gase zu den chemisch. Proportionen, XXIX. 193. — Ueb. d. Benzin u. die Säuren d. Oel- u. Talgarten, XXIX. 231.
- M'Keever**, Seine Erklärung der Grundeisbild. XXVIII. 217.
- Möller**, Fundort d. Akmits, V. 177.
- Mohr**, Verbess. Wage, XXV. 266.
- Mohs**, Ueb. s. Bezeichn. d. Krystallgestalt, IV. 65.
- Moll**, Vers. üb. Schallgeschwindigkeit, V. 351. 469 (mit v. Beek). — Berechnung d. Schallversuche von Forster u. Parry, XIV. 371. — Beobacht. d. Nordlichts v. 7. Jan. 1831, XXII. 462. — Verfertig. v. Elektromagneten, XXIV. 635, XXIX. 468.
- Monro**, Nachr. üb. d. Trona, V. 371.
- Morichini**, Ueb. seine Magnetisirungen mit violettem Sonnenlicht, XVI. 567.
- Morin**, Zerleg. d. Producte aus Chlor u. Kohlenwasserst, XIX. 61.
- Morosi**, Wärmeentw. durch Reiben, XII. 194.
- Mosander**, Zerleg. d. Serpentin v. Gullsjö, V. 501. — Zerleg. d.



- Eisen-Hammerschlags, VI. 85. — Schwefelcerium, VI. 470. — Darstell. d. Ceriums u. mehrerer sein. Verbind. XI. 406. — Untersuch. d. Titaneisen-Arten, XIX. 211. — Doppelcyanüre, XXV. 390.
- Moser, Erklär. d. Höfe u. Ringe, XVI. 67. — Methode die Richtungsvariation. d. tellur. Magnetkraft zu messen, XX. 431. — Magnet. Beob. b. Nordlicht am 7. Jan. 1831, XXII. 543. — Bestimm. d. absolut. Intens. d. tellurisch. Magnetkraft nach Poisson's Methode, XXV. 228. — Methode, die Lage u. Kraft des veränderl. magnet. Pols kennen zu lernen, XXVIII. 49. 273.
- Moser u. Riefs, Ueb. d. Magnetismus d. Sonnenlichts, XVI. 563. — Einfluss d. Wärme auf Magnete, XVII. 403. — Mess. d. Intensit. d. tellur. Magnetism. XVIII. 226. — tägl. Variat. der tellur. Magnetkraft u. Poisson's Methode d. Intensität der Kraft absolut zu mess. XIX. 161.
- Müller (A) Bestimm. d. Zahl u. Form d. Zähne in Räderwerken, XIII. 1.
- Müller (Joh.), Beob. üb. Lymphe. Blut u. Chylus, XXV. 513.
- Müller v. Reichenstein, Beob. üb. Tellur, X. 492.
- Münchow, Volta's Fundamentalversuch, I. 279.
- Muncke, Sehen unter Wasser, II. 257. — Ueberschwemmungen in Deutschland 1824, III. 129. — Neue magnetische Beob. an Messing, VI. 361. (Seebeck, darüber, X. 203.). — Merkwürdig. Blitzschlag, VIII. 37. — Ueber Leidenfrost's Versuch, XIII. 235. — Ueb Brown's mikroskopische Beob., Frostpunkt d. Alkohols, u. eine sonderbare Erschein. an d. Drehwage, XVII. 159. — Ueb. letztere Erschein. XVIII. 239. — Ist Wirk. v. Thermoelektricität, XX. 417. — Erwieder. auf Berzelius's Bemerk. hinsichtl. dieser Erschein. XXII. 208. — Lenz, Bemerk. gegen M's Erklär. XXV. 241, — M. Erwiederung darauf, XXIX. 381. — Ueber Littrow's Problem, XXVII. 467. — Nachr. v. Scheibler's akustisch. Versuch. XXIX. 390.
- Murray, Seine Theorie der Sicherheitslampen, X. 295.
- Myrbach u. Stampfer, Vers. üb. Schallgeschwindigkeit. V. 496.
- N.
- Nasmyth, Instr. z. Messung der Ausdehnbarkeit starrer Körper, IX. 610.
- Naumann, Magnet. Beob. in Norwegen, III. 395, IV. 287. — Stänglicher Kobaltkies. VII. 337. — Zu Breithaupt's Aufsatz üb. d. Feldspathe, IX. 107. — Ueb. d. hexagonale Krystallsystem. IX. 245. 469. — Bemerkung. üb. ein siebentes Krystallsystem, IX. 514. — Zeichnungsmethode für triklinometrische Krystalle, XIV. 229. — Neue Combination. am Kalkspath, XIV. 235. — Ueb. Hexakisocäeder, XVI. 486. — Krystallreihe des Bleiglanzes, XVI. 487. — Krystallform d. Miargyrits, XVII. 142. — Theorie der Zwillinge des Tesseralsystems, XVIII. 260. — Krystallf. d. Granats v. Cziklowa, XVIII. 272. — Granitformat. im östl. Sachsen, XIX. 437. — Ueb. d. Fehler b. Messen mit d. Reflexionsgoniometer, XXII. 395. — Krystallf. d. gediegen. Silbers, XXIV. 384.
- Navier, s. Biot.
- Necker, Ornitholog. Kalender f. Genf, XXVII. 159. — Verschiedene optische Erscheinung. XXVII. 497.
- Negro (Dal), magneto-elekt. Batterie, XXVII. 393. — Wovon die Stärke d. sog. Elektromagnete bedingt wird, XXIX. 470.
- Neumann, Krystallsystem des Axinit u. Bestimm. d. Krystallflächen durch ihre Normalen, IV. 63. — Specifische Wärme vieler



- Mineral. XXIII. 1. — Specifische Wärme d. Wassers b. 0° u. 100°, XXIII. 40. — Ueb. d. 2 u. 1gliedrige Krystallsystem, XXIV. 390. — Theorie d. doppelt. Strahlenbrechung, XXV. 418. — Theorie d. elliptisch. Polarisation durch Metalle, XXVI. 89. — Thermische, optische u. krystallographische Axen d. Gypssystems, XXVII. 240.
- Neumann (K. A.), Nachr. vom Meteorsteinfall in Zebrak, VI. 28.
- Newton, s. Cotes, auch Fresnel.
- Nicol, Besondere Flüssigk. im Schwer- u. Flussspath, VII. 511, XIII. 510 — dito im Steinsalz, XVIII. 606. — Neues Kalkspathprisma, XXIX. 182.
- Nobili, Galvanomet. mit Doppel-nadel, VIII. 338. — Neue Klasse elektromagnet. Erschein. IX. 183, X. 392. 405. — Ueb. die von Priestley beob. Wirk. elektrisch. Schläge, XIV. 153. — Vergleich. d. Frosches mit d. Multiplicator, XIV. 157. — Mess. elektr. Ströme, durch vergleichbare Galvanometer, XX. 213. — Thermomultiplicator, XX. 245. — Verglichen mit d. Aethrioskop, XXVII. 455. — Neue Polarisationserscheinung, XXII. 614. — Apparate z. Darstell. magnetoelctrisch. Funken, XXVII. 392. 393. — Neuer elektro-dynamischer Condensator, XXVII. 436.
- Nobili u. Antinori, Magnetoelctrische Beob. XXIV. 473. — Physicalische Theorie des Rotationsmagnetismus, XXIV. 621, XXVII. 401.
- Nobili u. Melloni, Untersuch. mit d. Thermomultiplicat. XXVII. 439.
- Nöggerath, Steinsalz zu Bex, IV. 115.
- Nörrenberg, Ueb. d. sogenannten Klirrton, IX. 488. — Seine optisch. Beob. am Borax, XXVI. 309 — am Kalkspath, XXIX. 185.
- Nollet, Seine Theorie v. Grund-eis, XXVIII. 217.
- Nordenskiöld, Farbenerschein. am Labrador, XIX. 179. — Py-rargyllit, Amphodelit, Tantalit von Tameia, XXVI. 487. — Phenakit, neues Min. XXVIII. 420.
- Northrop, Flüssigk. im Hornstein, VII. 512.
- Noyer, Ueb. den Prororoca, II. 427.
- O.
- Oersted, Chloraluminium, Aluminium, V. 132. — Wöhler darüber, XI. 146. — Zusammendrückbark. der Flüssigkeit, IX. 603 — d. Luft u. Gase, IX. 606. — Bemerk. üb. die Zusammendrückbark. d. Flüssigk. XII. 153. — Ueb. d. Zusammendrückbark. d. Flüssigk. d. Wassers in Gefäßen v. verschieden. Materie, XII. 513. — Colladon üb. seine Zusammendrückungs-Versuche, XII. 44. — S. Fourier.
- Ohm, Gesetze d. Contact-Elektricitäts-Leitung in Metallen, IV. 79. — Theorie d. elektroskop. Erschein. d. Säule, VI. 459, VII. 45. 117.
- Oppermann, Zerleg. d. Terpen-thinöl-Kampfers, XXII. 193. — Zerleg. d. Naphthalins, XXIII. 302. — Zerleg. d. Mannits und Pikrotoxins, XXIII. 445.
- Orioli, Meteorst. v. Renazzo, V. 122.
- Osann, Untersuch. d. russ. Platinerses, VIII. 505, XI. 311, XIII. 283. XIV. 329. — Wiederruf eines neuen Metalls darin, XV. 158. — Complementarfarben objectif, XXVII. 694.
- P.
- Pagenstecher, Ueb. seine Analyse d. Merc. solubl. Hahneman. XVI. 51.
- Pajot-Descharmes, Ueb. sein Alkoholrectificat, XV. 153.
- Palassou, Heiße Quellen in d. Pyrenäen, XII. 512.
- Parker und Hamilton, Mosaisches Gold, VIII. 78.



- Paris, Thaumotrop, X. 480.  
 Parish, Nachricht von ein. Meteoreisen in Peru, XIV. 469.  
 Parrot, Mängel d. Theorie der Ebbe und Fluth, IV. 219, VIII. 130. — Drobisch, Bemerk. dagegen, VI. 233. — Beurtheil. s. Versuche üb. elektr. Abstossung, von Egen, V. 216. — Capillaritätserscheinung, X. 166. — Bemerk. gegen Link in Bezug auf seine Capillaritätstheorie, XXVII. 234. — Erwiderung von Linck, XXVII. 238.  
 Parry, Beob. von Nebensonnen, II. 435. — Stündl. Barometervariat. VIII. 444. — Beob. d. tägl. Variation. d. Declinat. u. Intensität. d. Magnetism. zu Port Bowen, X. 570. — S. Foster.  
 Payen, Octaëdrisch. Borax, XII. 462. — Mittel gegen d. Rosten d. Eisens, XXVI. 557. — S. Hall.  
 Pearsall, Wirk. der Elektrizität auf d. Phosphorescenz der Körper, XX. 252, XXII. 566. — Rothe Manganlösung, XXV. 622.  
 Peclet, Nothwendige Form der Sicherheitsventile, XV. 504.  
 Peligot, Verbind. d. Chromsäure mit Chlorid, XXVIII. 438.  
 Péliissier, s. Gay-Lussac.  
 Pelletier, Neue Bestandtheile d. Opiums. XXV. 509, XXVII. 637. — Zerleg. mehrer Pflanzenstoffe, XXIX. 102.  
 Pellisov, Theorie d. Aeolsharfe, XIX. 237.  
 Pelouze, Schwefelcyan-Calcium im Senf, XX. 358. — Krystallisirter wasserhaltig. kohlensaur. Kalk, XXIV. 242. 575. — Umbild. d. Cyanwasserstoffsäure u. Cyanüre in Ammoniak u. Ameisensäure, XXIV. 505. — Phosphorhydrat, Phosphoroxyd, neue Bereitung d. oxydirten Wassers, XXV. 508. — Ueber Phosphoroxyd u. Phosphorhydrat, XXVI. 184. (Rose über das letztere, XXVII. 563.) — Einfluss d. Wassers auf chemische Reactionen, XXVI. 343. — Phosphorweinsäure, XXVII. 575. (Liebig dagegen, XXVIII. 624) — (mit Boutron-Charlard) Asparamid u. Asparamsäure, XXVIII. 184. — (mit J. Gay-Lussac) Untersuch. üb. d. Milchsäure, XXIX. 108. — (mit Dumas) Zerleg. d. ätherischen Senföls. XXIX. 119. — Zusammensetz. d. Gerbstoffe u. d. Gallussäuren, XXIX. 180.  
 Pentland, Höhenmess. in Peru, XIII. 514.  
 Pepys, s. Allan.  
 Perkins, Zusammendrückbarkeit des Wassers, IX. 547. — Besondere Erschein. b. Berühr. des Wasserdampfs mit glühend. Metall, XII. 316, XIII. 244. — (Muncke, dagegen, XIII. 244. — Buff, dafür, XXV. 591.) — Ueb. seine Dampfmaschine, XII. 316.  
 Persoz, Verbind. d. Ammoniaks mit Chloriden, XX. 164.  
 Pertz, Nachricht v. älter. Meteorsteinen, II. 151.  
 Peschier, Titan- u. Lithiongehalt d. Glimm. I. 76, III. 50, IV. 163.  
 Peyré, Nordlichtbeob. am 7. Jan. 1831, XXII. 464.  
 Pfaff, Koffein und Kaffeesäure, XXIV. 376.  
 Phillips (R.), Ueb. Labarraque's Flüssigkeit, XII. 531. — Zerlegung des doppelt u. anderthalb kohlensaur. Ammoniaks, XXIV. 359. — Varvicit, ein neues Min. XIX. 147.  
 Phillips (W.), Seine Mess. am Axinit, IV. 78. — Vauquelinit, V. 173. — Zeagonit, V. 174. — Ueber d. Haytorit, X. 332. — Merkwürd. Quarzkrystall, X. 627. — Krystallf. d. Sillimanits, XI. 474. — Krystallf. d. natürl. u. künstl. Schwefelwismuths, XI. 476. — Krystallf. des Flussspaths, XII. 483. 486. — Krystallf. des Gay-Lussits, XVII. 556.  
 Pixii, Seine magneto-elektrische Maschine u. der. Leistung, XXVII. 390. 394. 398.  
 Plateau, Eigenschaften d. Licht-



- eindrücke u. optische Täuschungen darans, XX. 304.
- Plisson, Arsenikjodür, XIV. 608.
- Poggendorff, Bemerk. üb. Barometer, IV. 351, V. 115. — Bemerk. zu Sabine's magnetisch. Beobacht. VI. 123. — Bemerk. zu ein. magnet. Beob. v. Muncke, VI. 367. — Ueber registirende Barometer, VI. 505. — Instrument zum Mess. d. magnet. Abweich. VII. 121. — Bemerk. zu einem galvanischen Versuch von Runge, VIII. 112. — Tiefer Barometerstand im J. 1827, VIII. 520. — Bemerk. zu Perkin's Versuchen üb. die Compressibilität d. Wassers, IX. 553. 556. — Bemerk. zu Dumas's Analyse, d. Weinöls, XII. 107. — Zusammenstell. d. Beob. üb. d. Einfl. d. Erdbeb. auf d. Magnethadel, XII. 328, XIII. 176. — Tafel üb. die Atomgewichte der Elemente u. deren binären Verbind. XIV. 566. — Bemerk. üb. d. Zusammensetz. d. Harnstoffs, XV. 628. XIX. 491. — Zusammenstell. d. Erfahr. üb. d. artesischen Brunnen, XVI. 592, XVIII. 603, XXI. 352, XXIX. 362. — Theorie des s'Gravesand'schen Heliostats, XVII. 87. 384. — Tabellarische Uebersicht d. bisherigen Leistung. für d. Volumentheorie, XVII. 529. — Chemische Tafeln, XXI. 609. — Zusammenstell. d. Beob. üb. d. Nordlicht v. 7. Jan. 1831, XXII. 434. 534. — Combination d. Lichtvibrationen nach Fresnel, XXIII. 271. — Beschr. ein. Barometers, XXVI. 451. — Zusammenstell. d. Beob. üb. Ankunft und Abgang der Zugvögel, XXVII. 133. — Drehung d. Polarisationsebenen in Flüssigkeiten nach Fresnel erklärt, XXVIII. 165. — Axendrehung d. Monds, XXVIII. 237. — Folgerungen aus Graham's Diffusionsges. XXVIII. 347. — aus Dutrochet's Beob. üb. d. Endosmose, XXVIII. 364. — Bemerk. üb. d. relativ. Werth der beid. Lichttheorien, XXVIII. 381. — Berechn. üb. d. Zerfallen chemisch. Verbind. in andere, XXIX. 99. — Verschiedene kleinere Zusammenstellungen; alle mit *P.* bezeichneten Anmerkungen, sämtliche anonyme Uebersetzungen u. Auszüge.
- Pohl, Ueb. Becquerel's Versuche, u. üb. Vertheil. d. Magnetismus in der geschlossenen Kette, III. 183. — Ueb. d. Rotationsmagnetismus, VIII. 369. — Darstell. seiner Theorie der galvanischen Kette, XIV. 71. — Ueb. d. polare Verhalten der Flüssigkeit in d. galvanisch. Kette, XVI. 101. — Ueb. d. Magneto-Elektrismus, XXIV. 489.
- Poisson, Theorie des Magnetismus, I. 301, III. 429. — Ueber gewisse Capillaritätserscheinung. XI. 134. — Extension elastisch. Drähte u. Platten, XII. 516. — Gleichgewicht u. Bewegung elastischer Körper XIII. 383. — Schwingungen tönender Körper, XIII. 400. — Zusammendrückung einer Kugel, XIV. 177. — Bericht üb. Cléments Versuche (mit Biot und Navier), XV. 496. — Theorie der Capillarität, XXV. 270, XXVII. 193.
- Poncelet, Eigenthüml. Wellenerschein. XXII. 585.
- Pontus, Funke b. Gefrieren des Wassers, XXVIII. 637.
- Porcia, Graf, Artesisch. Brunnen mit Kohlenwasserstoffgasentwicklung, XXIX. 364.
- Porret, Sogenannte elektrische Filtration, XII. 618.
- Posselt, Anwend. v. Gauss. Methode zu Bestimm. d. mittleren Lufttemperat. IV. 415.
- Potter, Bestimm. der von Metall. reflectirt. Lichtmenge, XXII. 606. — Bemerk. u. Beob. von Airy u. Hamilton über einen von ihm angestellt. Interferenzvers. XXIX. 304. 316. 323. 328. 329. — Rechtfertig. dagegen, XXIX. 319. — Photometer, XXIX. 487.



- Pouillet**, Elektricität der Gase u. der Atmosphäre, XI. 417. — Elektricit. bei chemischen Actionen und Ursprung d. atmosphärischen Elektr. XI. 442. — Elektricitätsleit. d. Metalle, XV. 91.
- Powell**, Ueb. d. Polarisation d. Wärme, XXI. 311. — Ueber Fresnel's Interferenzversuch mit Spiegeln, XXIX. 306.
- Prandi**, Sein Heliostat, XVII. 74.
- Precht**, Adhärenz und elektr. Differenz d. Metalle, XV. 223.
- Prevost**, Einfluss d. Dichte auf specif. Wärme der Gase, XIV. 595.
- Prevost**, Beob. üb. d. Insel Ferdinandea, XXIV. 93.
- Price**, Beob. von Nebensonnen, VII. 531.
- Priestley**, Erschein. bei stark elektr. Entlad. X. 500.
- Prinsep**, Legir. v. Gold u. Silber im starren Zustande hervorgebracht, XIII. 576, XIV. 525. — Gold-Platin-Legir. als Pyrometer, XIV. 525.
- Pritchard**, Sapphirlinsen, XV. 254. 517.
- Prout**, Zerlegung mehrerer organ. Substanz. XII. 263. — Seine Bestimm. d. Jodatoms, XIV. 559.
- Q.**
- Quesneville**, Darstell. des Baryumhyperoxyd. X. 620. — Methode Baryt u. Strontian zu unterscheiden. XII. 526. — Bereit. d. roth. u. weiß. Purpursäure, XII. 629.
- Quetelet**, Vereinte Wirk. eines Luftstosses u. d. atmosphärisch. Drucks, XVI. 183. — Streifen in ein. flackernden Flamme, XVI. 185. — Horizontaler Theil der magnet. Intensität in Italien, XXI. 153. — Photometer, XXIX. 187.
- Quinquet**, Nichterfind. d. Lampe mit doppelt. Luftzug, XII. 282.
- R.**
- Ramond**, Seine stündl. Barometerbeob. VIII. 134.
- Raachig**, Ungewöhnl. Kälte in Dresden, III. 342.
- Raspe**, Ueb. d. Hebung auf Santorin, XII. 508.
- Redhead**, Nachr. v. ein. Meteor-eisen in Peru, XIV. 469.
- Reich**, Tägl. Variat. d. Intensit. d. horizontal. Magnetkraft in ein. Grube bei Freiberg, XVIII. 57. — Fallversuche üb. d. Umdreh. d. Erde, XXIX. 494.
- Reichenbach**, Entstehung des Naphthalins, XXIII. 302. — Entdecker d. Paraffins und Eupions, XXIV. 173 — d. Kreosots, XXV. 631. — Darstell. des Kreosots, XXVII. 388, XXVIII. 125, XXIX. 62. — Entdecker des Picamars, XXVIII. 447. — Ueb. d. Naphthalin v. Laurent u. Paranaphthalin v. Dumas, XXVIII. 484.
- Reinwardt**, Hebungen in den Molucken, II. 444.
- Rendu**, Angebl. chemische Wirk. ein. Magneten, XIII. 631.
- Reufs**, Zerleg. des Egerwassers, IV. 252.
- Reuther**, Alkohol :: Schwefels. IX. 19.
- Richardson**, Nordlichter am Bärensee, XIV. 615.
- Richter**, Beschreib. d. Pelokonits, XXI. 590. — Farbenwandlungen d. Hyacinth, XXIV. 386.
- v. Riese**, Bestimm. der magnet. Declinat. mittelst ein. Spiegels, IX. 67. — Mittl. Barometerstand am Meere. XVIII. 130.
- Riefs**, Method. d. magnet. Inclinat. zu bestimm. XXIV. 193. — S. Moser.
- Rigaud**, Ungewöhnl. Eisbildung, XXVIII. 240.
- Rio (Del)**, Gold-Rhodium und Selen-silber, X. 322. — Mexican. Selenfossilien, XIV. 182.
- Ripetti**, Flüssigk. u. weiche Massen im Carrarisch. Marmor, VII. 514, XIII. 514.
- Ritchie**, Magnet. u. elektr. Versuche mit glühend. Eisen, XIV. 150. — Elektro-magnet Rotat. des Wassers, XXVII. 552. —



- Gleichheit der Wärmestrahlung u. Wärmeverschluck. einer Fläche, XXVIII. 378. — Nachhaltige Kraft d. Elektromagnet. XXIX. 464. — Sonderbare Eigenschaft d. gemein. und der Elektromagnete, XXIX. 467.
- Ritter, Hebung. in d. Molucken, II. 443. — Meteoreisen im Orient, XVIII. 621.
- Rive (De la), Ueber d. Brom, X. 307. — Specif. Wärme der Gase, X. 363. — Ursache der Contact-Elektricität, XV. 98. — Bedingnisse der Richtung und Stärke d. elektr. Stroms in der galvan. Kette, XV. 122. — (Pohl, über diese Aufsätze, XVI. 101.) — Ueb. d. Wärme-Entwicklung d. volt. Kette, XV. 257. — Ueb. d. flüssige schweflige Säure, XV. 523. — Wirkung d. verdünnten Schwefelsäure auf rein. u. käüfl. Zink, XIX. 221.
- Rive (De la) u. Decandolle, Wärmeleit. d. Hölzer, XIV. 590.
- Rive (De la) u. Marcet, Specifische Wärme d. Gase, XVI. 340. (Dulong, üb. diese Untersuchung, XVI. 442, 449.)
- Rivero (Mariano de), Zusammensetz. ein. natürl. kohlen. Natrons vom See Merida, V. 574. — Guano, XXI. 606. — Siehe Boussingault.
- Robiquet, Ueb. d. Morphin u. Narkotin, XXVII. 646. 656. — Entdeck. des Codeins, XXVII. 650. — Mekonsäure, XXVII. 670. 678.
- Robiquet u. Boutron-Charlard, Unters. üb. d. bittern Mandeln u. deren äther. Oele, XX. 494.
- Roche (De La), s. Bérard.
- Roche, Seine Formel f. d. Spannkraft des Wasserdampfs, XVIII. 468, XXVII. 26.
- Rodriguez, Verfälsch. d. Weizenmehls mit andern Mehl zu entdecken, XXI. 168.
- Rogers, Achromat. Fernröhre v. neuer Construct. XIV. 324.
- Roget, Erklär. ein. optisch. Betrugs, V. 93.
- Rogg, Gebrauch d. Psychromet. bei Höhenmess. XIV. 437.
- De Romas, Vers. mit elektrisch. Drachen, I. 412.
- Rommershausen, Extractivpressen, I. 291. — Spiegelbarometer, Verfertigung v. Baromet. IV. 341.
- Rose (F.), Verbind. d. Eiweiss mit Metalloxyd. XXVIII. 132. 646.
- Rose (G.). Krystallisirte Minerale in Meteorsteinen, IV. 173. — Epistilbit, neues Mineral, VI. 183. — Krystallform d. Polymignits u. d. phosphors. Yttererde, VI. 506. — Zinkenit, neues Min. VII. 91. — Krystallf. d. Eisenvitriols, VII. 239. — Krystallf. d. honigsteins. Ammoniaks, VII. 335. — Zerleg. d. Apatite, IX. 185. — Ueb. d. sogenannt. Ilmenit, IX. 286, XXIII. 364. — Ueb. sogenannt. krystallisirt. Obsidian, X. 323. — Neue Formen d. regulären Krystallsystems, XII. 483. — Ueb. d. Nickelglanz v. Harz, XIII. 167. — Winkel d. Honigsteins, XIII. 170. — Ungewöhnl. Form des Schwefelkieses, XIV. 97. — Ueb. d. Selensilber vom Harz, XIV. 471. — Glasiger Feldspath, XV. 193. — Fundorte d. Pyrophyllits, XVII. 492. — Tellursilber u. Tellurblei v. Altai, XVIII. 64. — Krystallf. d. Columbins, XIX. 441. Identität der Hornblende u. d. Augits (Uralit), XXII. 321. — Neue Belege dafür, XXVII. 97. — Chemische Zusammensetz. d. gediegen. Goldes, XXIII. 161. — Krystallf. d. Goldes und Silbers, XXIII. 196. — Bemerk. üb. d. Antophyllit, XXIII. 358. — Zerleg. d. glasigen Feldspaths u. Rhyakoliths, XXVIII. 143. — Krystallf. d. Plagionits, XXVIII. 421. — des Mesotyps, XXVIII. 424. — Krystallf. des Silberkupferglanzes und Atomgewicht d. Silbers, XXVIII. 427. — Krystallform d. Nickelspeise, XXVIII. 433. — Bemerk. üb. d.



- angebl. meteorisch. Schwefelkieskörner, XXVIII. 576. — Ueber d. krystallisirte Osmium-Irid vom Ural, XXIX. 452. — Vanadinbleierz von Beresow, XXIX. 455.
- Rose (H.), Zerleg. mehrer Glimmer, I. 75. — Zerleg. v. selenhalt. Fossilien d. östl. Harzes, II. 415, III. 281. — Scheidung der Titansäure v. Eisenoxyd, III. 163. — Zerleg. d. Iserins, III. 167. — Zerleg. d. Titaneisens v. Egersund, III. 169. — Zerl. d. Rutil v. Yrieux, III. 166. — Verbind. d. Antimons mit Chlor u. Schwefel, III. 441. — Zerleg. d. Rothspießglanzerzes, III. 453. — Zersetz. d. Schwefelmetalle durch Wasserstoffgas, IV. 109 — des Schwefelkieses mit 2 At. Schwefel, V. 533, — Eisengehalt des Bluts, Einfl. organischer Subst. auf Abscheid. v. Eisenoxyd, VII. 81. — Zerleg. d. Zinkenits und Jamesonits, VIII. 99. — Ueb. d. selbstentzündl. Phosphorwasserstoffgas, VI. 199. — Gas aus d. phosphorig. Säure, VIII. 192. — Gas aus neutral. phosphorigsaur. Salzen, IX. 23. — Gas aus saur. u. bas. phosphorigs. Salzen und aus unterphosphoriger Säure, IX. 215. — Zusammensetz. d. unterphosphorigen Säure, IX. 361. — Unterphosphorigsaure Salze, XII. 77. 288. — Neue Bereit. v. Titansäure, XII. 479. — Verhalten d. Phosphors zu Alkalien u. Erden, XII. 543. — Verhalt. des Schwefelwasserstoffs zu Quecksilberlös. XIII. 59. — Verhalt. d. Phosphorwasserstoffe zu Metalllösungen, XIV. 183. — Atomgewicht des Titans, XV. 145. — Quantitative Scheidung d. Eisenoxyde XV. 271. — Zerlegung d. Titaneisens von Egersund, XV. 276. — Zerleg. d. nicht oxydirt. Verbind. d. Antimons u. Arseniks (Zinkenit, Miargyrit, Jamesonit, Federerz, Rothgülden, Sprödglasserz, Bournonit, Polybasit, Fahlerze, Nickelspießglanzerz), XV. 451. 573. — Verbind. d. Titan u. Zinnchlorids mit Ammoniak, XVI. 57. — Ueb. d. Mineralkermes, XVII. 324. — Merkwürd. Verhalt. d. Boraxes zur Silberlösung, XIX. 153. — Verbind. d. Ammoniaks mit wasserfreien Salzen, XX. 147. — Chloride d. Schwefels, Selens u. Tellurs (Unterschweflige Säure), XXI. 431. — Zusammensetzung, Dichtigkeit und Verbindungen d. Phosphorwasserstoffgase, XXIV. 109. 295. — Chlor-, Brom- u. Jodschwefel, XXVII. 107. — Zerleg. einiger Eisensalze u. s. w. aus Südamerika, XXVII. 309. — Angebl. Phosphorhydrat, XXVII. 563. — Verbind. des Chroms mit Fluor u. Chlor, XXVII. 565. — Zusammensetz. d. Polybasits u. Atomgewicht d. Silbers, XXVIII. 156. — Verbind. d. Schwefelantimons u. Schwefelarsens mit basischen Schwefelmetallen, XXVIII. 435. — Ueb. d. Fällung d. Antimons durch Schwefelwasserst., XXVIII. 481. — Phosphorstickst., XXVIII. 529.
- Roulin, Ueb. d. Tönen d. Fels am Orinoco, XV. 315.
- Rousseau, Messung d. Elektricitätsleit. II. 192.
- Rudberg, Dispersion d. Lichts, IX. 483. — Verbessert. Reflexionsgoniomet. IX. 517. — Volumveränder. b. Vermisch. v. Alkohol u. Wasser, XIII. 496. — Brechung d. farbigen Lichts im Kalkspath und Bergkrystall, XIV. 45. — im Arragonit u. Topas, XVII. 1. — Eigenthüml. d. Metalllegirung beim Erstarren, XVIII. 240. — (Erman's Einwürfe gegen d. Erklär. XX. 282.) — Erwieder. auf diese Einwürfe, XXI. 317. — Latente Wärme d. flüssigen Zinns und Bleis, XIX. 125. — Veränder. d. doppelten Strahlenbrech. durch Erwärmung, XXVI. 291. — Nachricht üb. d. Nordlicht vom 7. Januar 1831, XXII. 475. — Intensität des tellurisch. Mag-



Magnetismus an einigen Orten XXVII. 5.

Runge, Wirbeln gewisser Metallsalze unt. gewiss. Umständen, VIII. 106. — Wirb. d. Eisensalze auf Zinkamalgam, IX. 479. — Eigene Beweg. d. Quecksilb. in der galvan. Kette, XV. 95. — Verhalt. d. Eisens b. Berühr. mit Zink u. Kalilauge, XVI. 129. — Bewegungen in ein. Zink-Quecksilber-Kette, XVI. 304. — Beding. zum Wirbeln d. Quecksilbers durch Zink, XVII. 472. — Verhalten der Mimosa pudica zu äußern Reizmitteln, XXV. 334. 352.

### S.

Sabiné, Intensit. d. Magnetismus an verschieden. Punkt. d. Erde; tägl. Variat. zu Hammerfest und Spitzberg. VI. 88. 119. — Beurtheilung a. Beob. von Hansteen, IX. 50. — Stündl. Barometerbeob. XI. 260. — Magnetische Intensit. zu London und Paris, XIV. 377. — Intensit. u. Inclinat. an anderen Orten, XIV. 380. — Ueb. a. Coëff. d. Wärmeeinfl. auf d. Magnetonadel, XVII. 432.

Saigey, Versuch über d. Rotationsmagnetism. XV. 88.

v. Santen, Gallertsäure, IX. 117. — Farrenkrautöl, IX. 122.

Sarzeau, Kupfer in Pflanz. XIX. 448.

Saussure (H. B.), Ueb. d. Lac de Joux, XVI. 595.

Saussure (Th.) Kohlensäuregehalt der Atmosphäre, XIV. 390, XIX. 391. — Sauerstoffabsorption der Oele, XXV. 364.

Savart, eine besondere Art von Tönen, X. 288. — Künstl. Blitzröhren, XIII. 117. — Zersetz. d. Ammoniaks durch Metalle, XIII. 172. — Transversale u. longitudinale Schwing. v. Stäben, XIII. 402. — Elasticität d. regelmässig. krystallisirt. Körper, XVI. 206. — Gefüge d. Metalle, XVI. 248. — Hörbarkeitsgränze für hohe

Töne, XX. 290 — für tiefe Töne, XXII. 596. — Faraday, üb. seine secundären Klangfiguren, XXVI. 194. — Beschaffenheit d. Flüssigkeitsstrahlen aus kreisrunden Oeffnung. XXIX. 353. — Stoss ein. Flüssigkeitsstrahls gegen eine kreisrunde Fläche, XXIX. 356.

Savary, Magnetisiren mittelst gemein. u. galvan. Elektrizität, merkwürd. Periodicität. u. merkwürd. Einfluss von Metallschirm. ? u, VIII. 352, IX. 443, X. 73.

Scharlau, Chinin u. Cinchonin-gehalt der Chinarinde zu bestimmen, XXIV. 182.

Scheele, Eigenthümlichkeit des citrons. Kalks, IX. 31.

Scheibler, Akustische Versuche, XXIX. 390.

Schitko, Ueb. seine Formel für die Dichtigkeit d. Wasserdampfs, XXVII. 59.

Schleiermacher, Gebrauch d. analyt. Optik bei d. Construct. optisch. Werkzeuge, XIV. 1.

Schmedding, Vers. üb. d. Dichtigk. d. Wasserdampfs, XXVII. 40.

Schmidt, Zu Koch's Versuch. üb. d. Anström. d. Luft, II. 39. — Neues Anemometer, XIV. 59.

Schmidt, Beob. d. Temperatur im Bohrloche zu Rüdersdorf, XXVIII. 233.

Schmiedel, Höhenmessa. i. der Schweiz, V. 105.

Schnurrer, Chronik. d. Seuchen, VI. 22.

Schönberg, Ueb. d. Uran, I. 265.

Schouw, Windverhältnisse in d. nördl. Halbkugel, XIV. 541. — Mittler. Barometerstand am Meere in verschied. Breiten, XXVI. 395.

— Bemerk. geg. Dove, XXVIII. 510.

Schreibers, Magdeburg. Meteor-eisen, XXVII. 697.

Schübler, Ueberschwemmungen in Deutschland, 1824, III. 145.

— Temper. der Pflanzen, X. 581.

Schultz, Beob. eines vierfachen Regenbog. IV. 111.

Schwarz, Pyrometer, XIV. 530.



- Schweigger, Schwefel: wasserfreie Schwefels.** X. 491.
- Schweitzer, Verhalt. d. Kopaivbalsam gegen Ammoniak,** XVII. 487, XXI. 172. — Desinficiren durch Kaffee, XXIV. 380.
- Scoresby, Versuche mit glühend. Eisenstang.** X. 49.
- Seebeck, Magnet. Polarität der Metalle durch Temperaturdifferenz,** VI. 1. 133. 253. — Chlorsilber :: Sonnenlicht, IX. 172. — Magnetismus d. glühend. Eisens, X. 47. — Magnetismus d. Metalle u. Oxyde zwischen starken Magneten, X. 203. — Ueb. Arago's Rotationsmagnetism. III. 344, VII. 203, XII. 352. — Licht auf trockn. Chlorsilb. unwirksam, IX. 172, — Tod, XXIII. 560.
- Seebeck (A.), Zusammenhang zwisch. Brechkraft und Polarisationswinkel bei einfach brechenden Substanzen,** XX. 27. — beim Kalkspath, XXI. 290, XXII. 126.
- Seetzen, Getöse von Nakuba,** XV. 312.
- Sefström, Beschreib. ein. neuen Gebläsofens,** XV. 612. — Versuche üb. d. Graphit, XVI. 168. — Darstell. von Schwefelkiesel, XVII. 379. — Entdeck. d. Vanadins, ein. neuen Metalls, XXI. 43.
- Seguier, Bericht üb. a. Dampfzeuger,** XXV. 596.
- Sell, s. Blanchet,**
- Sementini, Angebl. Jodsäure u. Jodoxyd,** VIII. 266.
- Senff (J.), üb. d. finnland. Labrador,** XVII. 352. — Krystallf. d. Wawelit's, XVIII. 474.
- Senff, Nordlichtbeob. in Colberg 7. Jan. 1831,** XXII. 438.
- Serres, Beschreib. ein. auffallend. sternschnuppenartig. Erscheinung,** VI. 249.
- Serullas, Jodcyan, II. 334. — Jodkohlenwasserstoff, V. 326. — Bromwasserstoffäther, Bromcyan, Bromkohlenwasserstoff u. starres Brom, IX. 338. — Bromselen, X. 622. — Chloreyan, XI. 87. — Jodkohlenwasserstoff, V. 326. — Weinöl, Oxaläther und Kohlenwasserstoff, XII. 625. — Producte d. Wirk. d. Alkohols auf Schwefelsäure, XIV. 283, XV. 20. — Bromarsen, Bromwismuth, Oxybromüre, XIV. 111. — Arsenjodür, XIV. 114. — Doppelt Chlorcyan und Cyansäure, XIV. 443, — Brom- u. Jodkohlenstoff, XV. 70. — Eigenschaft d. Natriums, XV. 486. — Jod- und Chlorstickstoff, Knallsilber, XVI. 624, XVII. 304. — Schwefelchlorphosphor, XVII. 165. — Bereitung d. Jodwasserstoffäther, XVII. 388. — Verhalt. d. neutralen jodsaur. Kalis zu Säuren; doppelt u. 3fach jodsaures Kali; Darstell. d. Jodsäure, XVIII. 97. — Krystallis. Jodsäure; Nichtseyn. d. Jodschwefel-, Jodsalpeter- u. Jodphosphorsäure, XVIII. 112. — Chlorjod :: Schwefelsäure, XVIII. 116. — Jodsäure :: rein. u. essigs. Morphin, XVIII. 119. — Jodsäure rein u. schnell zubereit., Entdeckungsmittel für Pflanzenbasen, XX. 515. — Alkohol :: Brom- u. Jodsäure, XX. 591. — Jod- u. chloresaur. Pflanzenbas. XX. 595. — Brom und Chlor zu trennen; ob Chlorjod zerlegt od. unzerlegt gelöst wird. XX. 607. — Ueberchlorsäure, XXI. 164, XXII. 289. — Chlorcyan, XXI. 495. — Kali u. Natron zu trennen; überchlorsaur. Salze, XXII. 292. — Chloresaur. Kali umgewandelt in überchlorsaur. XXII. 301. — Bromkiesel, brom- u. jodwasserstoffsaure. Phosphorwasserstoff, XXIV. 341.**
- Setterberg, Kobaltsupersulfid, VII. 40. — Zerleg. mehrer kohlen. Salze, XIX. 53.**
- Seyffarth, Nachr. v. ein. Sternschnuppe, II. 225.**
- Sheepshanks, s. Airy.**
- Shepard, Zerleg. ein. Meteorsteins aus Virginien, XVII. 380.**
- Silliman. freiwill. Verpuffung v. Chlorg. u. ölbild. Gas, VII. 534.**



- Simon.** Beurth. s. Versuch. üb. elektr. Anzieh. V. 288.
- Simonin,** Einwirk. d. Chlors auf Gummi, XXIX. 52.
- Simonoff,** stündl. Barometerbeob. VIII. 299.
- Simons.** Berechn. d. Schallversuche v. Moll u. v. Beek, XIX. 115.
- Singer,** Elektrisiren v. Metallfeilicht durch Sieben, XIII. 623.
- Smith,** Beob. üb. d. Wirkung d. Lichts auf d. Netzhaut, mit Bemerk. Brewster's dagegen, XXIX. 340.
- Smyth.** Columbrete-Inn. XXIV. 101.
- Sömmering,** Beob. v. Sonnenflecken, XIV. 191.
- Sokolow,** Besond. Flüssigk. im Bergkrystall, VII. 514.
- Sommerville (Miss),** Magnetisiren durch Sonnenstrahlen, VI. 493. — S. Moser und Riefs.
- Soret,** s. Jurine.
- Soubeiran,** Gewinn. des Jods, XII. 604. — Bereit. v. Stickgas, XIII. 282. — (Mitscherlich, üb. seine Zerleg. d. Merc. praec. alb. u. solubl. Hahnem. XVI. 41. 46.) — Verbind. d. Arsens mit Wasserstoff, XIX. 191. — Fällung d. Eisensalze durch neutrale kohlen-saure Alkalien, XX. 170.
- Spasky,** Berechn. der meteorol. Beob. in St. Petersburg f. 1832, XXX. 327. — Ueb. Dulong's Formel f. d. Wasserdampf, XXX. 331.
- Spencer,** Barometerbeob. in Rio Janeiro, XXVI. 404.
- Spooner,** Wiederschein d. Monds u. d. Sonne in d. Meereswellen, IX. 89.
- Stampfer,** Vers. üb. Schallgeschwindigk. V. 496. — Ausdehn. des Wassers durch Wärme und Temp. sein. größt. Dichte, XXI. 75.
- Steininger,** Nachr. v. ein. Meteorolog. Erschein. b. Saarbrück. VII. 373.
- Steinmann.** Zerleg. d. Marienbadner Wassers, IV. 269.
- Stratford,** Fall ein. Linse auf geneigter Ebene, XIV. 44.
- Strehlke,** Klangfigur. auf ebenen Scheiben, IV. 205. — Anzieh. zwisch. gleich- u. ungleichnamig elektrisirt. Scheib. XII. 478. — Klangfigur. auf Quadratscheiben, XVIII. 198. — Akustischer Regenbog. XVIII. 475. — Nebensonnen in Danzig, XVIII. 617. — Einfluss d. Gewitter auf Barometerstand, XIX. 148. — Magnetische Funken, XXV. 186. — Schwingungsknoten auf ganz freischwingend. Stäben, XXVII. 505, XXVIII. 512. — Beob. üb. Grundeis, XXVIII. 223.
- Ström,** Beschreib. d. Akmits, V. 158.
- Strombeck,** Mögliche Krystallform. im regulär. System, XXI. 59.
- Stromeyer,** Zerleg. des Harzer Selenbleis, II. 403. — des Olivins Chrysoliths, IV. 193. — d. Magnesitpaths, XI. 168. — Bemerk. üb. metall. Eisen u. dess. Oxyde, VI. 471. — d. Datholiths von Andreasberg, XII. 155. — d. Krokydoliths, XXIII. 153. — ein. muthmaßlichen Meteoreisens, XXIV. 651. XXVIII. 551. (Schreibers, dagegen, XXVII. 697.) — Kupfer in mehreren Meteoreisen, XXVII. 689.
- Stromeyer (A.),** Wismuthhyperoxyd, XXVI. 548. — Trenn. d. Wismuths vom Blei, XXVI. 553.
- Struve,** Nachbild. d. Mineralwässer, VII. 341. 429.
- Struve,** Nordlichtbeob. in Dorpat, XXII. 456.
- Sturgeon,** Elektromagn. XXIV. 632. 634.
- Sturm,** s. Colladon.
- Suckow,** Anomaler Schwefelkies, XXIX. 502. — Krystalle d. Dornburger Coelestins, XXIX. 504.
- Svanberg,** Nordlichtbeobachtung in Upsala am 7. Januar 1831, XXII. 476. — (A. F. u. L. F.)



- Erstarrungspunkte der Legirungen aus Zinn, Blei und Zink, XXVI 280.
- M'Sweeny, Pyrometer, XIV. 531.
- Sylvabelle, Beob. ein. Seiten-  
spiegel, II. 442.
- T.
- Tabarié, Oenometer, XX. 625.
- Talbot, Monochromat. Lampe, XVI. 383. — Homogenes Licht v. groß. Intensit. XXVIII. 636.
- Tomnan, Krystallf. d. Dichorits, XII. 495.
- Tarchanoff, Meteorolog. Beob. 1830 in Petersburg, XXIII. 109.
- Taylor, Verstärk. d. Gasflamme durch Drahtgitt. XV. 318.
- Teschemacher, Krystallform d. chromsaur. Silberoxyds, X. 628 — des Hämatins, XII. 526.
- Thénard, Seine Theorie d. zusammengesetzt. Aether, XII. 431. — Lichtentwickl. bei Compression d. Luft u. d. Sauerstoffgas. XIX. 442. — Wasserstoffschwefel, XXIV. 350. — Bereit. des Wasserstoffhyperoxyds, XXVI. 191.
- Thibeau deau und Bontemps, Glasfabrikat. XV. 247.
- Thienemann, Hagelgestalten, XXVII. 36.
- Thillaye, Specif. Gew. der Mischung aus Brauntwein u. Wass. XIII. 501.
- Thomson, Zerleg. des Allanits, V. 158. — Doppels. v. kohlen. u. phosphors. Natron, VI. 78. — Anderthalb schwefels. Natr. VI. 80 — saur. schwefels. Natr. VI. 82. — Kohlen. Natron + 8 At. Wasser, VI. 84. — Zerleg. des Naphthalins, VII. 104. — Seine Bestimm. d. Jodatoms, XIV. 560. — Zerleg. d. Gmelinit, XXVIII. 418.
- Thomson, Zerleg. d. Xanthit's, XXIII. 367.
- Tiedemann, s. L. Gmelin.
- Tilloy, Darstell. d. Cyankaliums, XXIV. 192.
- Tralles, Meth. z. Bestimm. der mittl. Lufttemperat. IV. 380.
- Tredgold, S. Formel f. d. Spannkraft d. Wasserdampfs, XXVII. 22.
- Tregaskis, Gesetz f. d. Spannkraft d. Wasserdampfs. XXVII. 20. 27.
- Trentepohl, Barometerbeob. in Guinea u. s. w. XXVI. 403. 405.
- Trevelyan, Sein neues akustisches Instrument, XXIV. 466. 468. 470.
- Treviranus, Athmen der niederen Thiere, XXIV. 558.
- Tripe, Ueb. d. Haytorit, X. 331.
- Trolle-Wachtmeister, Zerleg. d. Granate, II. 1 — ein. weissen Granats aus Norweg. XXVI. 485 — ein. natürl. Magnesia alba, XII. 521 — des Fahlunits, XIII. 70 — des Weissits, XIII. 371, XIV. 190. — des arsensauren Kupferoxyds aus Cornwall, XXV. 305. — Zerleg. d. Pyrop v. Meronitz, XXVII. 693.
- Trommsdorff, Zerleg. d. Egerwassers, IV. 252. 263. — Untersuch. d. Valeriansäure, XXIX. 154.
- Troughton, Rotirende künstl. Horizonte, XIV. 58.
- Tünnermann, Ueber seine Pyrogen- und Amylumsäure, XV. 309.
- Turner, Anwendung des Platinschwamms zur Endiometrie, II. 210. — Zerleg. zweier Gyps-  
halöide, V. 188 — des Euchroit, V. 165 — d. Edingtonits, V. 196 — der Lithionglimmer, VI. 477. — Lithion u. Borsäure vor dem Löthrohr zu find. VI. 485, 489. — Zerleg. d. Isopyrs, XII. 334 — d. Tabasheers, XIII. 525 — d. Manganerze, XIV. 211 — d. Meteoreisens aus Peru, XIV. 470. Wirk. giftig. Gase auf Pflanzen (m. Christison), XIV. 259. — Zerlegung des Varvicits, XIX. 147. — Wassergehalt der Oxalsäure, XXIV. 166.



## U.

- Unverdorben**, Untersuch. der Harze, VII. 311, XI. 27. 230. 393. — Fluorchrom u. Fluorarsen, VII. 316. — Mangansäure, VII. 322. — Thonerdeverbind. VII. 323. — Producte d. trocknen Destillation thier. Körp. VIII. 253 — pflanzlicher Stoffe, VIII. 397. — Aetherische Oele im Destillat, VIII. 477. — Oelsäure d. Terpenthinöls, IX. 516. — Vier neue Alkalien im Dippels-Oel, XI. 59. — Präexistenz d. Bernsteinsäure im Bernstein, XII. 421. — Zerreibs. gespannter Harzmassen, XIII. 411. — Harze des Stock-, Körner- u. Schellacks, XIV. 116 — Guajak, XVI. 369. — Benzoe, XVII. 179.
- Utzschneider**, Ueb. Guinand's Flintglasfabricat. XV. 248.

## V.

- Varvinsky**, Fluorjod (?), XI. 516.
- Vauquelin**, Zerleg. des natürl. Jodsilbers aus Mexico, IV. 365 — ein. meteorisch. Staubes, XV. 384. — Kupfer i. Meteorst. von Juvenas u. Lixna, II. 157. — Zusammensetz. d. Gmelinitz, V. 169.
- Virlet**, natürl. artesische Brunnen in Griechenland, XXIX. 362.
- Vismara**, Seine Stahlbereitung, XVI. 170.
- Vogel**, Zerleg. des Helvins, III. 54. — Feuererschein. b. Einwirkung d. Chlors auf Alkohol, VII. 535. — Schwefel :: wasserfreier Schwefels. X. 490. — Seine Versuche mit der Quecksilbersalbe, XV. 53.
- Volta**, Vers. über d. Spannkraft d. Dämpfe, XIII. 134. — Seine Hageltheorie, XIII. 350.
- Voltz**, Adhäsion d. Luft, besonders zum Wasserdampf, XVII. 89.
- Vopelius**, Zerleg. d. Antophyllits, XXIII. 355.

## W.

- Wackernagel**, Zum Krystallsystem d. Quarzes, XXIX. 507.
- Wagenmann**, Schnelllessigfabrication, XXIV. 594.
- Wahlenberg**, Seine Bemerk. üb. Differenz zwischen Luft- u. Bodentemperatur, XII. 403.
- Walchner**, Titan in d. Hohofenschlacke. III. 176.
- Walcker**, Bedingnisse, zur elektrischen Spannung, IV. 89. 301. 443. — Verbrenn. d. Weinstein durch braun. Bleioxyd, V. 536. — Phosphor :: ätherisch. Oelen, VI. 125.
- Walmstedt**, Zerleg. d. Olivine, IV. 198. — d. Breunnerits, XI. 167.
- Watkins**, Elektr. Säule mit ein. Metalle u. ohne Flüssigkeit, XIV. 386. — Magneto-elektrische Wirk. auf d. Zunge, XXVIII. 296.
- Weber (W.)**, Bemerk. üb. Longitudinal- und Transversal-Töne gespannter Saiten, XIV. 174. — Compensat. d. Orgelpfeif., in Bezug auf Stärke der Töne, XIV. 397 — in Bezug auf Temperatur, XVII. 244. — Einricht. und Gebrauch d. Monochords, XV. 1. — Ueb. d. tartinisch. Töne, XV. 216. — Construct. u. Gebrauch d. Zungenpfeif. XVI. 193. — Versuche mit Zungenpfeifen, XVI. 415. — Theorie d. Zungenpfeifen, XVII. 193. — Unzuverlässigkeit im specif. Gewicht des Wassers, XVIII. 608. — Specifische Wärme fester Körper, besonders Metalle, XX. 177 — Vergleich. d. Theorie d. Saiten, Stäbe u. Blasinstrum. XXVIII. 1. — Vorsichtsmaßregel bei Messung d. Elasticität fester Körper nach ihr. verschieden. Dimensionen, XXVIII. 324.
- Weber (W. u. E. H.)**, Beugung d. Glasoberfläche beim Zerspringen, XX. 1.
- Webster**, Zerleg. d. Meteorst. v. Nobleborough, II. 154.



- Wehrle, Tellursilber v. Schemnitz, XXI. 595. — Bereit. ein. schön. Zinnobers, XXVII. 400.
- Weifs (C. S.), Krystallograph. Bemerk. VIII. 229. — Seltener Quarzzwilling, XXVII. 697.
- Weifs (C. C.), Kaffee als Desinfectionsmittel, XXIV. 373.
- Wells, Erklär. d. Wirk. d. Lune rousse nach seiner Thautheorie, XXVIII. 214.
- Werneckink, Zerleg. d. Sideroschisoliths, I. 387.
- Wheatstone, Klangfig. d. Flüssigk., IV. 210. — Beschreib. d. Kaleidophon, X. 470. — Fortpflanz. musical. Töne durch Drähte u. Stäbe, und Resonanz derselb. XXVI. 251. — Beob. an Pfeifen zur Bestätig. d. Bernoulli'schen Theorie, XXVIII. 446.
- Whewell, s. Airy.
- Whitney, Flüssigk. in Mineral. VII. 513.
- Wiggers, Zerleg. ein. am Harz gefund. Eisenmasse, XXVIII. 564.
- Wilbrandt, Gyps v. Lübtheen, XII. 111.
- Wilken, Nachricht von oriental. Aerolith, XXVI. 350.
- Willis, Vocaltöne u. Zungenpfeifen, XXIV. 594.
- Winkler, Ueb. seine meteorolog. Beob. I. 128. — S. Thermometrogroph, VI. 127. — Stündl. Barometerbeob. VIII. 306.
- Wirth, Bemerk. üb. s. Versuche, XIV. 429.
- Wischnewsky, Meteorol. Beob. in Petersburg 1830. XXIII. 109. — 1831, XXX. 324. — 1832, XXX. 327.
- Wittstock, Columbin, XIX. 298. — Althain, XX. 346 (Pelouze, dageg. XXVIII. 184.) — Aetherbereit. XX. 461. — Zerleg. v. Cholerasecretionen, XXIV. 509.
- Wöhler, Untersuch. der Cyansäure, I. 117. V. 385. — Verbind. v. salpetersaur. Salzen mit Cyaniden, I. 231. — Unters. über d. Wolfram, II. 345. — Wirk. d. Pallad. auf d. Weingeistflamme, III. 71. — Cyan :: Ammoniak, Schwefelwasserstoff u. Schwefelkalium, III. 177. — Vortheilhafte Darstell. d. Kaliums, IV. 23. — Zerleg. d. phosphors. u. arsenika. Bleierze, IV. 161. — Nickel u. Kobalt von Arsen zu trennen, VI. 227. — Ueb. d. Honigsteinsäure. VII. 325. — Zerleg. des Pyrochlors, VII. 417. — Ueber Sementini's jodige Säure. VII. 95. — Flüchtig. Fluormangan, IX. 619. — Neue Bereit. d. Chromoxyduls, X. 46 — d. äpfelsaur. Bleioxyds, X. 104. — Unters. üb. d. Aluminium, XI. 146. — Zerleg. d. Haytorits, XII. 136. — Künstl. Bildung v. Harnstoff, XII. 253. — Zersetzung, d. Chlormetalle durch ölbild. Gas, XIII. 297. — Neue Pyrophore, XIII. 303. — Knallsaur. Silber :: Salmiak, XV. 158. — Natur der Kohlenstickstoffsäure, XIII. 488. — Darstell. d. Berylliums und Yttriums, XIII. 577. — Künstliche Ameisensäure, XV. 308. — Harnstoff aus Harnsäure, XV. 529. — Zersetzung, d. Harnstoffs u. d. Harnsäure in höherer Temperatur, XV. 619. — Neue Gewinnung des Phosphors, XVII. 178. — Ueb. angebl. Reduct. d. Kohle aus Schwefelkohlenstoff, XVII. 482. — Zerleg. d. Arseniknickels, XXV. 302. — Dimorphie d. arsenigen Säure, XXVI. 177. — Krystallform d. Eisens, XXVI. 182. — Thorerde im Pyrochlor, XXVII. 80. — Bereit. d. übermangansaur. Kalis, XXVII. 627. 698. — Darstell. arsenfreien Antimons, XXVII. 629. 698. — Borsaur. Talkerde, XXVIII. 525. — Krystallis. kohlen. Zinkoxyd-Alkali, XXVIII. 615. — Siehe Liebig u. Wöhler.
- Wollaston, partielle Durchkreuzung d. optisch. Nerven, II. 281. — Scheinbare Richtung d. Augen in ein. Bildnisse, VI. 61. — Schmiedbarmachung des Platins. XV. 299, XVI. 158. — Doppel-



mikroskop, XVI. 176. — Methode, Sonnenlicht mit Sternenlicht zu vergleichen, XVI. 328. — Differentialbaromet. XVI. 618. — Salzgehalt des Mittelmeeres, XVI. 622. — Wiederholung sein. Versuche über chemische Wirksamkeit d. gemein. Elektrizität durch Faraday, XXIX. 291.

Woltmann, Niveaudiff. zwisch. d. Ost- u. Nordsee, II. 444. — Seitendruck d. Sandes, XXVIII. 26.

Wrangel, Nordlichter in Sibirien, IX. 155.

Wright (M u. W.), Beob. üb. Zugvögel, XXVII. 187. 189.

## Y.

Yelin, Beurtheil. s. Versuche üb. elektr. Abstoss. V. 216. — Stündl. Barometerbeob. VIII. 302.

Young (Thomas), Bemerk. üb. eine Nebensonnenbeob. II. 440. — Seine Versuche üb. Lichtbeugung, III. 93. — Optische Erschein. b. schwingenden Saiten, X. 470. — Seine Verdienste um Erklär. d. Farben dünner Krystallblättchen, XII. 367. — S. Erklärung d. Newton'schen Ringe, XII. 202. — Chemische Wirk. der Farbenringe, XII. 396. —

Seine Formel für d. Spannkraft des Wasserdampfs, XVII. 534, XVII. 532, XXVII. 21.

## Z.

Zantedeschi, Magnetisir. mittelst Sonnenlicht, XVI. 187. — (Moser u. Riess, dagegen, XVI. 588.)

Zeise, Besond. Platinverbind. IX. 632. — Producte d. Zersetz. d. Platinchlorids durch Alkohol XXI. 497. — Kohlenwasserstoff-Chlorplatin-Ammoniak, XXI. 542. — Schwefelweinsöl und analoge Verbind. XXVIII. 628.

Zenneck, Zerleg. v. Humasapten, XI. 217. — Alizarin, XIII. 261.

Zincken, Titan in Hohofenschlacken, III. 175. — Beschreib. Harzer Selenfossilien, III. 271. — Nickelglanz vom Harz, XIII. 165. — Auffindung von Selenpalladium am Harz, XVI. 491. — Akribometer, XXII. 238. — Neues Spiesgglanzerz, XXII. 492. — Flüchtigkeit des Titans, XXVIII. 160.

Zippe, Krystallgestalt d. Kupferlasur, XXII. 393. — Zerleg. d. Sternbergits, XXVII. 690. — Ueb. d. Pyrop, XXVII. 692.

## II. Sachregister.

## A.

Abdampfungsapparat, s. Apparat.

Abrazit, V. 175.

Abrus praeceptorius enth. Süßholzzucker, X. 246.

Abstossung zwischen erwärmt. Körp. IV. 355, X. 296. 301. — magnetische (?) des Antimons u. Wismuths, X. 292. 509. — Abst. wägbar. Stoffe, XXII. 208.

Annal. d. Physik. 1833. Ergänzungsbd. Lief. II.

Abtreiben, s. Cupellation.

Acetal, früher Sauerstoffäth. Anal. XXVII. 608.

Achmit, s. Akmit.

Acide abiétique u. pinique, XI. 39.

Action, chem. Mittel sie zu messen, XII. 523.

Adhäsion zwisch. flüss. u. starr. Körp. mit d. Temper. abnehmend. XII. 618, XIII. 254. — Vers. üb. dieselbe zwisch. Metall. XV. 223. —



wirkt angeblich in Distanz, XV. 226. — Elektricit. eine Folge des Strebens der Körp. wechselseit. ihre Cohäsion zu ändern, XV. 227. — Fall ein. Linse auf einer nassen und schiefen Ebene, XIV. 44. — Adhäs. ein. Niederschlags an ein. Flüssigk. XXV. 628.

Adular, Krystallf. des. XIII. 209. 233, XV. 198. 200.

Äolsharfe, s. Akustik.

Äpfelsäure, Analysen, XII. 272, XVIII. 364, XXVIII. 198. — Darstell. d. rein. XXVIII. 195. — brenzl. 2 Arten ders. bestätigt, VII. 87. — Scheele's künstl., s. Hydroxalsäure.

Aequator, magnet. Beweg. des. VIII. 175. — terrestr. mittl. Temperatur. unt. ihm, VII. 165, IX. 512.

Aerodynamik, Ausström. d. Gasart durch Haarröhrch. II. 59. —

Gesetze der Ausström. verdicht. Luft aus verschied. Oeffn. II. 39. —

gleichförm. Ausström. d. Luft u. d. Steinkohlengas. II. 59. — besond. Erschein. b. Ausström. d.

Luft aus ein. Loch in ein. Wand; ein Brett wird angezog. statt abgestoß. X. 270. — Erklär. hierv.

X. 222. — Untersuch. üb. d. Ausström. d. Luft zw. 2 ebenen Fläch. X. 279. — Beweg. d. Luft zw.

2 Platt., wov. eine biegsam, X. 283. — Beweg. tropfbar. Flüssigk. zw. 2 ebenen Fläch. X. 284. —

Aehn. Vers. Hawksbee's u. ein. Ungenannt. X. 286. — Seitendruck d. in ein. Rohre bewegt.

Luft unt. Umständ. geringer als d. atmosphär. Druck, X. 286. —

zur Wasserheb. benutzt, X. 287. — Töne ein. Scheibe, geg. die d. Luft aus ein. Wand strömt, X. 288. —

Ewart's Vers. üb. d. Seitendruck u. d. Temperaturänder. des aus Röhren u. zwischen Ebenen ausströmend. Dampfs, XV. 310. 493. —

Clément's ähnl. Vers. XV. 496. — Baillet's einfach. Mittel, den geringern Seitendruck eines Luftstroms sichtbar zu machen, XV.

500. — Aehnlichk. u. Verschie-

denh. in d. Beweg. v. Gasen u. Flüssigk. XV. 500. 502. — Einfluß d. Erschein. auf d. Sicherheitsventile, XV. 504. —

Quelet's Verfahr., dies. Erschein. an ein. Lichtflamme z. zeigen, u.

sonstige Abänder. d. Vers. XVI. 183. — Voltz's Vers. u. Erklär.

ders. XVII. 89.

Aerolithen, s. Meteore.

Aeschynit, Zerleg. XVII. 483. — Beschr. XXIII. 361.

Aether, s. Licht.

Aether, zusammengesetzt, zweierl. Art. ders., Wasserstoffsäure- und Sauerstoffsäure-Aeth. XII. 430. —

In letzter. d. Säure mit Schwefeläther, nicht mit Alkohol verbunden; der abgeschied. Alkohol aus dieser erst erzeugt, XII. 432.

446. — Sind, allgem. betracht., Verbind. v. Sauerstoffsäuren, öl-

bildend. Gas u. Wasser, XII. 452. 459. — Schon Chevreul's Ansicht, XV. 25. — Ihnen analog

d. Öle u. Fette, XII. 455. — Aetherbild. durch Contactelektricit. XIX. 77. — durch Fluorbor-

gas, XXIV. 171. — Wirk. der Weinschwefels. bei der Aetherbild. XXVII. 377. — Ansicht v.

Pelouze üb. Aetherbild. XXVII. 585. — s. Salpeter-, Essig-, Ben-

zoë-, Oxal-, Sauerstoff-, Schwefel-, Cyan-, Schwefelwasserstoff-

wein-, Jodwasserstoff-, Chlor-, Schwefelcyan-Aether. — Wes-

halb bei Bereit. v. Oxal- u. Benzoëäth. Schwefels. zugesetzt, XII.

437.

Aetherin, Zusammenstell. mehr. Substanzen v. ähnl. Zusammen-

setz., worin Aeth. enthält. XXIV. 580. — einf. Form seiner Ver-

bind. XXVIII. 623. 628. — :: Chlor, XIX. 63. — Drei Verbind.

v. Aeth. mit Schwefels. XXVII. 385. — Zerleg. des schwefels.

XXI. 40. — s. holländ. Kohlenwasserst. Flüssigk.

Äthersäure, sogenannte, Bild. ders. durch Palladium, III. 72. —

durch glühende Kohle, III. 73.



**Aethionsäure**, isom. Isaethionsäure, XXVII. 386.

**Aethiops mineralis**, kein Gemenge, sondern chem. Verbind. wie Zinnob. zusammenges. XVI. 353. — Bereit. auf nassem Wege, XVI. 356.

**Aethrioskop**, vergl. seine Empfindlichk. mit der des Thermomultiplicator, XXVII. 455.

**Aetna**, ein vulkan. System für sich, X. 12. — Laven halten viel Feldspath, auch Hornblende, aber kein. Augit, X. 13. — Höhe, X. 14.

**Afterbildungen**, natürl. X. 494. 498., XI. 173. 366. — künstliche, VII. 394.

**Akmit**, Krystallf. und Anal. V. 158. — Fundort, V. 177.

**Akribometer**, Instrum. zur Bestimm. klein. Maasse, XXII. 238.

**Akustik**, zur Theorie d. Aeolsharfe, XIX. 237. — s. Elasticität, Gase, Klangfiguren, Monochord, Normalton, Schallgeschwindigkeit, Töne, Trevelyan Instrum., Zungenpfeifen, Gehör.

**Alaun**, dem Brot beigemischt, XXI. 462. 478.

**Albanerstein**, XVI. 17.

**Albit**, VIII. 92.

**Aleuten**, Vulkane ders. X. 356. — neu entstand. Insel das. X. 357.

**Alcoate**, s. Alkohodate.

**Alicudi**, geogr. Beschr. XXVI. 77.

**Alizarin**, Farbstoff des Krapps, Geschichtl. XIII. 261. — verschied. Meth. d. Ausscheid. 263. 274. — phys. und chem. Eigensch. 267. 269. — Vers. üb. d. Rothfärben der Baumwolle mit Krapp, 278. — Bemerk. üb. Colin, Robiquet u. Köchlin's Vers. 280.

**Alkalien**, kohlen., dem Brot beigem. XXI. 469. 479. — vegetab. Bestimm. ihres Atomgew. XXI. 14. — ihre Säure sättigende Eigensch. hängt vom Gehalt an Stickst. ab, XXI. 27. — Proport. ihrer Elemente, XVIII. 394. — geben mit Jodsäure saur. schwerlösl. Salze, XX. 518. — Zersetz. derselben durch die voltaische

Säule, XXII. 308. — geben keine dem Ammoniak ähnl. Erschein. mit Quecksilb. XXII. 309.

**Alkohodat**, chem. Verbind. des Alkohols mit Salzen, XV. 150. — Manganchlorür-Alkohodat v. gleichen Atom. XXII. 270.

**Alkohol**, Zusammendrückbarkeit, IX. 604, XII. 66. — wäsr. zum Gefrier. gebracht, I. 239. — Gefrierp. aus der Ausdehnungscurve abgeleitet, XVII. 161. — Zerleg. dess. XII. 95. — brennt verdünnt mit gelb. Flamme, II. 102. — durch Palladium und Kohle in sogenannte Aethersäure verwandelt, III. 72. 73. — Flamme setzt Kohle an Palladium ab, III. 71. — Zersetzt die Honigsteinsäure in eine Art Benzoësäure, VII. 327. — Volumensverring. bei Misch. mit Wasser, XIII. 496. — Punkt d. größt. Contract. 498. 500. — Liegt da wo d. Sauerst. in Alk. u. Wass. = 1:3, XIII. 496. 501. — Contract. d. wasserhalt. Alk. XIII. 498. — die des absolut. daraus ableitbar, XIII. 499. — Erklär. der v. Thillaye beob. Volumensvergröß. d. Branntw. XIII. 501. — Probealkohol, ursprüngl. Bedeut. dies. Worts, XVI. 621. — Verschiedenh. d. Verdunst. des Alkoh. aus hohen u. flach. Gefäße. XVII. 347. — Product. d. partiell. Oxydat. XXIV. 608. — A. in Sauerstoffsäureäthern nicht gebildet vorhand. XII. 432. 446. — Bild. d. A. aus Schwefeläth. XII. 432, XIII. 282. — Umwandl. dess. in Ameisensäure, XVI. 56. — Zersetz. sein. Dämpfe durch Kupfer, wobei Kohlenkupf. gebild. XVI. 170. — Verhalt. sein. Dämpfe zu and. Metall. XVI. 170. — Verb. d. Alk. mit Salz, XV. 150. — mit Manganchlorür, XX. 270. — concentr. Subst. reagir. nicht auf alkohol. Lösung. XXVI. 343. — Richter's Bereit. d. absol. A. nicht d. beste; eine bessere, XV. 152. — Weshalb üb. Chlorcalc. u. Schwefels. kein. absol. A. zu



- erhält. XV. 153. — Verpufft bei Absorpt. v. Chlorgas, VII. 535. — A. :: Chlor, XIX. 69. — mit Chlor Chloral, XXIII. 444. — Zersetzungsprod. durch Brom, XXVII. 618. — A. :: Broms. u. Chlors. XX. 592. — :: Schwefels. VII. 111. 194, IX. 12, XXVII. 378. — :: Phosphors. XXVII. 576. — verwand. Chlorplatin in ein. pyrophor. Subst. IX. 632. — Giebt bei Zersetz. durch Braunstein u. Schwefels. Ameisensäure u. Essigs. XXVIII. 508.
- Allanit, Krystallf. u. Zusammensetz. V. 157.
- Allantoissäure, Zerleg. XXI. 34.
- Almandin, Zusammensetz. II. 30.
- Aloëbitter, XIII. 191. — was Braconnot's Aloësäure ist, XIII. 206. 207. — färbt Seide schön purpurroth, XIII. 207. 208.
- Altai, Bergsyst. dess. XVIII. 6. — Unzweckmäfsigk. d. Namen Klein Alt; groß. Alt. problem. XVIII. 7. 8. — Kein Zusammenhang mit d. Ural, XVIII. 10. 12. — Graniterguß das. XVIII. 9. — Metallreichth. XVIII. 7. 11.
- Althäin, präexist. nicht in der Althäwurzel, XX. 355.
- Althäwurzel, Zerleg. ders. XX. 346.
- Althionsäure, s. Weinschwefels.
- Aluminium, Atomgew. VIII. 187, X. 341. — Darstell. d. metall. XI. 146. — Eigensch. XI. 153. — zersetzt in gewöhnl. Temp. Wass. nicht, XI. 157. — In concentr. Schwefels. u. Salpeters. kalt nicht lösl. XI. 158. — brennt in Chlorgas, XI. 158. — Chloralum. Darstell. V. 132. XI. 148. — Eigensch. XI. 148. — Krystallf. u. Zusammensetz. XXVII. 279. — Chloral. + Ammon. XX. 164, XXIV. 298. — Chloral. + Phosphorwasserstoff, XXIV. 295. — + Schwefelwasserst. XI. 151. — Fluoralum. I. 23. — Fluoral. + Fluornatr. I. 41. — Fluoral. + Fluorkiesel, I. 196. — Fluoral. + Fluorbor, II. 124. — Fluoral. + kiesel. Thonerde, I. 202. — Jodalum. XI. 158. — Bromalum. Darstell. XXIV. 343. — Schwefelalum. XI. 159. — kohlenstoffgeschwefelt. ? VI. 454. — arsenikgeschwefelt. ? VII. 23. — molybdängeschwefelt. ? VII. 273. — wolframgeschwefelt. ? VIII. 279. — Phosphor-, Selen-, Arsenik-, Tellur-Alum. XI. 160. 161. — Antimon-Alum. XI. 161.
- Amalgam, s. Quecksilber.
- Ambräin, Beschr. u. Anal. XXIX. 103. 105.
- Ambräinsäure, Beschr. u. Anal. XXIX. 105.
- Ameisensäure, d. Silberreduct. ihr nicht allein angehör. VI. 126. — Bild. ders. aus Stärkemehl, XV. 307. — aus Alkohol u. and. Pflanzenst. XVI. 55. — durch Einwirk. v. Salzs. auf Cyanwasserstoffs. u. Cyanüre, XXIV. 505. — Zersetzungsprod. v. Chloral, XXIV. 225. — vorth. Darstell. XXVII. 590.
- Amerika, Süd-A., Verhältn. d. gebirg. u. eben. Theils, XXIII. 79.
- Amethyst, sonderbares Gefüge mancher, X. 338.
- Ammolin, flücht. Alkali im Dippel'schen Oel, Darstell. und Eigensch. XI. 74.
- Ammoniak, Brechr. d. Gases, VI. 408. 413. — Atomgew. X. 341. — Zusammendrückbark. IX. 605. — Zusammendrückbark. d. wäsr. Lösung, XII. 69. — besondere Ammoniakbild. III. 454. 464. — Bild. dess. bei Oxydat. d. Eisens in Berühr. mit Luft u. Wass., daher im nat. Eisenoxyd. enthält. XIV. 148. 149. — auch in frisch aus d. Gestein genommen. Brauneisenstein, XVII. 402. — Erzeug. d. A. durch Schwefelwasserst. u. Salpeters. XXIV. 354. — Bei seind. Zersetz. durch Eisen u. Kupfer nehmen dies. an Gew. zu, an Dichte ab, XIII. 172. 174. — Durch gebund. muthmaßl. Ammonium, XIII. 173. — Bei Eisen d. Gewichtzunahme sehr groß, geht



dab. in ein Subazötür über, XVII. 298. 300. — auch Kupfer bindet Stickstoff, verliert ihn aber sogleich, XVII. 302. — Vermuth. üb. d. Natur d. Ammoniaks, XVII. 304. — Ammoniaklös. Siedepunkt, II. 229. — zur Silberscheid. im Großen empfohlen, IX. 615. — Sauerstoffsalze: urans. Amm. I. 256. — schwefels. Uranoxyd-Amm. I. 270. — wolframs. Darstell. II. 346. — schwefels. Krystallf. XVIII. 168. — schwefels., selens. u. chroms. Silber-A. isomorph; wie ihre Zusammensetz. zu betrachten, XII. 141. 143. — unterschwefels. A. Zusammensetz. u. Krystallf. VII. 171. — unterschwefels. Kupferoxyd. Amm. VII. 189. — phosphorigs. Amm. IX. 28. — unterphosphorigs. Amm. XII. 85. — chroms. Amm. erhitzt hinterläßt Chromoxydul, rasch erhitzt unt. Feuerentwickl. IX. 131. — salpeters Amm.-Quecksilberoxyd, entsteht bei Merc. solub. Hahn. XVI. 49. — A. wirkl. in Merc. solub. Hahn. XVI. 48. — Osmiums. A. XV. 214. — Osmiumsesquioxidul-A. (Knallosmium), XV. 214. — vanadinigs. A. XXII. 45. — vanadins. A. Beschr. u. Zerleg. XXII. 49. 54. — überchlors. A. XXII. 298. überchlors. und übermangans. A. isomorph, XXV. 300. — Verbind. d. Amm. mit wasserfr. Salz. XX. 147. — Darstell. dies. Verbind. 148. — allgem. Bem. über dies. 162. — mit welch. Salzen es sich nicht verbind. 154. 160. — A. + schwefels. Salz. 148. — A. + salpeters. Salz. 153. — abweichend. Result. v. Persoz, XX. 164. — cyans. A., ein basisch. Salz, das sich durch Kochen in Harnst. verwandelt XX. 393. — cyanigs. Amm. existirt nicht, dafür bild. sich Harnst., der seine Zusammensetz. hat, XII. 252. — Stickstoffoxyd-Amm. XII. 259. — Vergl. d. Ammoniaksalz. mit d. Kohlenwasserstoffverb. XII. 459. — Erklär. d.

Zersetz. d. kohlen. Amm. XXIV. 358. — Wassergehalt der mit Kalisalz. isomorph. Am.salz. XXVIII. 448. — kohlen. A. + Zinkoxyd, XXVIII. 616. — indigblauschwefels. u. indigblauunterschwefels. A. X. 232. — Honigsteins. A., zweierlei Art. dess. VII. 331. — Krystalls. beider, VII. 335. — Colophon-A. VII. 313. — pinins. A. XI. 231. — silvins. XI. 397. — Amm. :: Cyan, Bild. ein. eigenthüml. Substanz dab. III. 177. — Oxal-weins. A. XII. 450. — Ammoniaksalze organ. Säuren vorzügl. z. Analyse d. letzt. XVII. 392. — Hippurs. A. XVII. 394. — Amm. :: Copaivabals. XVII. 487. — kohlenstickstoffs. A. XIII. 202. — purpurs. A. XIX. 13. — besond. Zusammensetz. dess. XIX. 20. — milchs. A. XIX. 31. — ameisens. A., gleiche Zusammensetz. mit 3 At. Wass. haltende Blaus. XXIV. 305. — weinschwefels. A., Beschr. XXVIII. 235. — quells. A. XXIX. 246. — quellsatzs. Amm. XXIX. 257. — hydrooxals. A. XXIX. 48. — valerians. A. XXIX. 158. — Haloidsalze: flusss. A., neutral, saur., bas. I. 17. 18. — flusss. A. + flusss. Thonerde, I. 45. — flusss. A. + flusss. Kieselerde, I. 192. — Ammoniakgas + Fluorkieselg. I. 193. — Flusss. Bor-Amm. II. 121. — Ammoniakgas + Fluorborgas, II. 122. 143. — Bors. treibt Amm. aus flusss. Amm. aus, II. 121. — bors. A., 3 Stufen dess. II. 130. — flusss. Titan-A. IV. 4. — flusss. Tantal-A. IV. 9. — Bromwasserstoffs. VIII. 329. — salzs. A. unlösl. Doppelsalz mit Platinchlorür, XIV. 242. — salzs. A. im Merc. praecipit. alb. als Säure geg. d. Quecksilberoxyd z. betracht. XVI. 43. — A. + Titanchlorid, XVI. 57, XXIV. 145. — A. + Zinnchlorid, XVI. 63. — XXIV. 163. — A. + Chloraluminium, XXIV. 298. — A. + Eisenchlorid, XXIV. 301. — A. + Phosphorchlorür, XXIV. 308. —



- A. + Phosphorchlorid, XXIV. 311.** — Salmiak eher chlorwasserstoffs. A. als Chlorammonium, XVI. 66. — A. mit Chlormetallen, XX. 154. — Chlorammon. + Chromsäure. XXVIII. 440. — **Schwefelsalze:** arsenikgeschwefelt. A. VII. 19. — arsenigtgeschwefelt. Ammoniak, VII. 142. — wasserstoffgeschwefelt. Schwefelammonium, VI. 493. — kohlenstoffgeschwefelt. VI. 451. — arsenikgeschwefelt. neutral, bas., doppelt. VII. 17. — arsenikgeschwefelt. Schwefelnatrium-Amm. VII. 31. — arsenikgeschwefelt. Schwefelmagnesium-Amm. VII. 32. — arsenigtgeschwefelt. Ammonium, VII. 141. — molybdängeschwefelt. Amm. VII. 270. — übermolybdängeschwefelt. A. VII. 285. — wolframgeschwef. A. VIII. 277. — tellurgeschwef. VIII. 417.
- Amphodelit, Beschr. und Anal. XXVI. 488.**
- Amygdalin, Beschreib. XX. 62. 509.** — Anal. 512. — v. Salpeters. in Benzoës. verwand. 511.
- Analcim, weshalb durch Reiben nicht elektrisirt, II. 307.** — merkwürd. Gefüge gewiss. Kryst. X. 338. — Kryst. in sein. Form aus Prehnit-Individuen besteh. XI. 380.
- Analyse, chem., wie Subst. auf d. Filtr. mit Hydroth.-Amm. zu wasch. XIV. 143.** — Meth. Kiesel-fossilien aufzuschließ. XIV. 189, XVI. 164. — Platinerze zu zerlegen, XIII. 553. — Fahlerze zu analys. XV. 455. — Scheid. v. Antimon und Zinn, XXI. 589. — Kali u. Natron durch Ueberchlors. zu trennen, XXII. 292. — Leichte Trennung d. Silber v. Kupfer, XXIV. 192. — jods. Natron, vortreffliches Scheidemittel d. Baryt u. Strontianerde, XXIV. 362. — Scheid. d. Bleis v. Wism. XXVI. 553. — Wie d. Effloresciren d. Salze zu verhüten, XVII. 126. — Chlormetalle in Brommetall. aufzufind. XX. 367. — Eisenoxyd u. Eisenoxydul in ein. in Säur. lösl. Subst. zu bestimm. XX. 541. — Trenn. v. Brdm und Chlor, XX. 607. — Organ. Subst. zu zerleg. XII. 263. — Unzulängl. d. lufthalt. Apparate zur Bestimm. des Stickstoffs in organ. Subst. XVII. 391. — Meth. den Stickst. genau z. bestimm. in organ. Subst. XXIX. 92. 171. — d. Zusammensetz. organ. Säur. am besten durch Anal. ihrer Ammoniaksalze zu ermitteln, XVII. 392. — Ueber Prout's Meth. organ. Subst. z. anal. XVIII. 357. — Jods. und Chlorjod empfindl. Reag. auf Pflanzenalkal. XX. 518. — Bestimm. d. Atom-Menge in organ. Subst. XXVI. 506. — Brunner's Appar. z. Anal. organ. Subst. XXVI. 508.
- Anchusasäure, Beschr. u. Anal. XXIX. 103. 105.**
- Andalusit, grauer, Natur dess. XI. 379.**
- Andes v. Quito, Vulkane ders. X. 519.** — in Peru am höchsten, XIII. 517. — Vergl. mit d. Himalaya, XVIII. 323. — Neuer Ausbruch d. Pics v. Tolima, XVIII. 347.
- Anemometer, neues, XIV. 59.** — Lind's verbessert. XVI. 621.
- Anhydrit, durch Wasseraufnahme in Chaux sulfatée épigène übergehend, XI. 178.** — Künstl. krystallis. XI. 331.
- Animin, flücht. Alkali in Dippel's Oel, Darstell. u. Eigensch. XI. 67.**
- Anisöl u. Anisstearopten, Zerleg. XXIX. 143.**
- Ankerit, Verb. mit kohlen. Natr. auf trockenem Wege, XIV. 103.**
- Anthophyllit, zur Hornblend-Familie gehörig, XII. 115.** — Anal. XXIII. 355.
- Antillen, Vulkane ders. X. 525.**
- Antimon, Atomgew. VIII. 23, X. 340.** — A. steht in d. thermomagnét. Reihe nahe an ein. Ende, VI. 19. 265. — Einfl. d. Structur auf seine thermomagnét. Polarit. VI. 277. — besond. Magnetism. dess. (?) X. 292. 509. — An-



tim. macht Eisen und Kupfer unfähig d. Schwing. d. Magnethadel zu hemmen, VII. 214. — Darstell. d. A. im Grofs. aus Schwefelant. XI. 482. — Reduct. aus sein. Lösung durch andre Metalle, VIII. 499, IX. 264. — Darstell. ein. arsenikfreien A. XXVII. 628. — Antimonfluorür, I. 34. — Antimonfl. + flüss. Alkal. I. 47. — Antimonfluor. + Fluorsilic. I. 200. — Antimonbromür, Darstell. u. Eigensch. XIV. 112. — Bromid noch nicht dargestellt, XIV. 112. — Oxybromür, XIV. 113. 115. — Chlorantimon, festes, d. Oxyd entspr. III. 441. — verbindet sich nicht mit Chlorschwefel, III. 446. — Butyrum Antimonii, Zusammensetz. III. 441. — Chlorant. flüss. der Antimon-säure entspr. III. 444. — Antimonchlorür + Ammon. XX. 160. — spec. Gew. d. gasförm. Antimonchlorür, XXIX. 226. — Superchlorid :: ölbild. Gas, XIII. 297. — A. superchlorid + Phosphorwasserst. XXIV. 165. — A. superchlorid + Ammon. XX. 164. — Schwefelantimon ( $\text{Sb S}^3$ ) mit Chlor zersetzt giebt festes Chlorant. III. 446. — drei Stufen v. Schwefelant. III. 447. — Schwefelant. d. antimonigen Säure entsprechend, III. 449. — Schwefelant. + Antimonoxyd als Rothspießglanzerz natürl. vorkommend III. 452. — Schwefelant. durch Wasserstoffg. vollkomm. reducirt, III. 443, IV. 109. — arsenikgeschwefelt. Schwefelant. VII. 31. — arsenigtgeschwefelt. VII. 151. — Antimonschwefelsalze. Verbind. d. 3 Art. Schwefelant. mit Schwefelbasen, VIII. 420. — Schwefelant. :: Bleiglätte in d. Hitze, XV. 289. — Zerleg. sein. nat. Verb. mit Schwefelbas. XV. 452. 454. 573. — Schwefelant. + Schwefelnatr. Krystallf. XVII. 388. — Schwefelant. durch electrochem. Kraft, XVIII. 145. — Schwefelantimon mit basisch. Schwefelme-

tall. XXVIII. 435. — Antimon wird durch Schwefelwasserst. als rein. Schwefelant. gefällt, XXVIII. 481. — Meth., A. v. Silber, Kupfer, Eisen, Blei und Zink zu trennen, XV. 456. 466. — v. Arsenik zu trennen, XV. 461. — A. Trenn. v. Zinn. XXI. 589. — Kermes mineral. s. dies.

Antimonerze, natürl. Zersetz. ders. XI. 378. — neue: Berthierit, XI. 478. — Zinkenit, Jamesonit, VIII. 99. — chem. Formeln ders. XXVIII. 423.

Antimonoxyd, dimorph., Darstell. dess. in Octaëd. XXVI. 180, XXVII. 698. — schwefels. A. :: Wasserstoffg. I. 74. — Antimonoxyd + Schwefelant. III. 452. — phosphorigs. IX. 45. — Brechweinstein durch Kohle gefällt, XIX. 142. — saur. traubens. Antimonoxyd-Kali, XIX. 323.

Anziehung d. Erde auf versch. Körp. XXV. 401. — Appar. z. Bestimm. derselb. XXV. 404. — Beobacht. d. Pendelschwing. verschied. Subst. 410. — Beobacht. für Wass. 416. — Bestätig. des Newton'schen Gravitationsgesetzes, 417.

Apatit, Anal. mehr. derselb. IX. 185. — Alle bestehen aus bas. phosphors. Kalk mit Chlor- und Fluorcalcium (analog den phosphors. u. arseniks. Bleierzen, IV. 161.), IX. 210. — A. ist mit Grünbleierz isomorph, IX. 210. — erlangt nach d. Glühen durch Glühen wieder Phosphorescenz, XX. 255. — ein verwandt. Mineral, s. Herderit.

Apparate, chem. Abdampfungsapp. v. Bonsdorff für zerfließl. Salze, XV. 604. — Gebläsofen, XV. 612. — A. zur Bereit. von Schwefelkohlenst. XVII. 484. — A. z. Erleichter. d. Filtrir. XVIII. 408. — A. zum Auswasch. von Niederschläg. XVIII. 411. — Einwürl. gegen Prout's App. zur Anal. organ. Subst. XVIII. 357. — Schwierigkeit bei Bestimm. des



- Stickst. organ. Subst. in d. übl. App. XXI. 1. — App. d. Kohlenst. in org. Subst. zu bestimm. XXI. 4. — verbessert. App. z. Bestimm. d. Stickst. XXI. 9. — A. z/ Bestimm. d. Wassergehalts d. Luft, XX. 276. — A. z. Wägung d. Gase, XXII. 244. — Methode, harte Mineral. zu zerkleinern, XXIII. 308. — A. z. Bestimm. der Kohlenst. in der Luft, XXIV. 571. — A. z. Sättig. v. Flüssigk. mit Gasen, XXIV. 252. — A. ohne Luftzutritt z. filtrir. IV. 473. — A. z. Filtrir. in höher. Temp. XXIV. 694. — Beschr. ein. Pumpe z. Austrockn. XXVI. 330. — Brunner's Trockenapp. XXVI. 502. — Brunner's App. z. Anal. organ. Subst. XXVI. 508. — eudiometr. Appar. XXVII. 1. — A. z. Bestimm. d. Dicht. d. Wasserdampfs, XXVII. 45. — A. z. trockn. organ. Subst. z. Anal. v. Berzelius, XXVII. 304. — desgleich. v. Liebig, XXVII. 679. Aprikosengummi, Zerleg. desselb. XXIX. 60.
- Aprilschein, XXVIII. 214.
- Arabien, Vulkan das. X. 544.
- Arabin, Beschr. XXIX. 51.
- Aräometer zeigen grössere Dichten an, wenn Pulver in d. Flüssigk. suspendiren, V. 43.
- Ararat, muthmaßl. Vulk. X. 44. — Höhe, XVIII. 341.
- Aräcin, Beschr. u. Anal. XXIX. 103. — :: Chinin u. Cinchonin, XXIX. 104.
- Arragonit, seine Zwillingsbild. auf opt. Wege erkennbar, VIII. 250. — zerspringt beim Erhitzen, wahrscheinl. in Kalkspathkryst. XI. 177. — spec. Gew. sein. Varietät. XIV. 476. — Brech. d. farbigen Lichts in ihm, parall. sein. drei Krystallaxen, XVII. 7. — Brechungselem. dess. 16. — wahre und scheinbare Winkel zwischen sein opt. Axe, 18. 20. — Elasticit. parall. den 3 Krystallaxen, 21. — wie v. Kalkspath z. unterscheid. XXI. 157. — Umänder. in Kalksp. XXI. 158. — A. epoptische Figur. dess. XXVI. 302. — s. Lichtbrech.
- Arsenige Säure, Beschr. ihrer dimorph. Gestalt, XXVI. 177. — spec. Gew. d. gasförm. XXIX. 222.
- Arsenik, Atomgew. VIII. 22, IX. 312, X. 340. — Dichte als Gas, IX. 313. 316, XXIX. 218. — Krystallform, VII. 527. — Oxydationsstufen, VII. 407. — Aussmittl. d. Ars. bei Vergiftung. VI. 71. — nur d. Reduct. ist sicher, VI. 77. — aus Schwefelars. zu reducir. VII. 243. — Reduct. aus sein. Lös. durch Metall. IX. 260. — Reduct. aus Schwefelars. in gerichtl. Fällen, XII. 159. 626, XIII. 433. — aus arsenig. Säure, XII. 160. — Pyrophor. Eigensch. d. fein zertheilt. A. XIII. 303. — A. in Grubenwass. XXVI. 554. — wie darin aufzufind. 555. — Arsenikfluorür, Darstell., Eigenschaft, Verbind. mit Ammon. VII. 316. 317. — A. Bromür, Darstell. u. Eigensch. XIV. 111. — Bromid noch nicht dargestellt, XIV. 112. — Oxybromür :: Wass. XIV. 112. 114. — A. Jodür, Dichte d. gasförm. XXIX. 222. — Darstell. u. Verhalt. z. Wass. XIV. 114. 608. — v. Wass. entw. in neutral. od. in bas. u. saur. jodwasserstoffs. Salz zerlegt, XIV. 609. — Eigensch. d. neutral. XIV. 610. — d. basisch. XIV. 611. — Chlorars. giebt 2 ders. IX. 313. — Arsenikchlorür, Darstell., Eigensch., Zerleg. IX. 314. 315. — Dichte als Dampf, IX. 316. — A.-chlorür + Ammoniak, XX. 164. — Schwefelars. im Max. ( $\text{As S}^{18}$ ) VII. 8. — Schwefelars. d. Säur. entspr. ( $\text{As S}^3$ ), Darstell. VII. 2. — erscheint zweif. v. rother Farbe, VII. 9. — Verbind. mit Schwefelbasen, arsenikgeschwefelte Schwefelsalze, Darstell. u. Eigensch. VII. 3. 5. — Schwefelars. ( $\text{As S}^3$  Operment) und dess. Verbind. mit Schwefelbas., arseniggeschwefelte Schwefel-



- felsalze, VII. 137. — Unterschwe-  
felars. (As S<sup>2</sup> Realgar) und un-  
terarsenitgeschwefelt. Salze, VII.  
152. — Problemat. Schwefelars.  
mit sehr gering. Schwefelgehalt,  
das pyrophor. ist, VII. 154. —  
Schwefelars. (Operment) :: Blei-  
glätte in d. Hitze, XV. 290. —  
Schwefelars. Zerleg. seiner nat.  
Verbind. mit Schwefelbas., in de-  
nen es oft durch das isomorph.  
Schwefelantimon ersetzt ist, XV.  
152. 454. 573. — Schwefelars.  
mit bas. Schwefelmetall. XXVIII.  
435. — Ars. verwand. durch Alkal.  
in Arsenik-Metalle und arsens.  
Salze, XIX. 193. — Meth. A. v.  
Silber, Blei, Kupfer, Zink und  
Eisen zu trennen, XV. 456. 466. —  
A. v. Antimon zu trennen, XV.  
461. — Ars.-Mangan, Anal. XIX.  
145. — A. nat. Verbind. mit Me-  
tall. XXV. 485. — mit Eisen, 489.  
— mit Nickel, 491. — Anal. d.  
krystall. Kobaltspeise, XXV. 302.  
— chem. Form. d. Verb. v. Arse-  
nik mit Nickel, XXVIII. 435. —  
Speiskobalt, XXV. 492. — Wirk.  
d. Arsens auf Pflanzen, XX. 488.
- Arsenikglanz**, Bschr. XXVI. 492.
- Arsenikkies**, harter, Analogie  
sein. Zusammensetz. mit Nickel-  
glanz, Glanzkobalt u. Nickelspiess-  
glanzerz, XIII. 169, XV. 588. —  
weicher A., wesentlich aus Ei-  
sen und Arsenik bestehend, XIII.  
169. — Arsenikkies v. Reichen-  
stein, Zusammensetz. XV. 452.
- Arsenikwasserstoff**, gasför-  
mig., Zusammensetz. nach Vo-  
lum. IX. 309. — Dichte, IX. 312.  
— Anal. XIX. 197. — festes A.  
(Arsenikhydrür), Bestätig. seiner  
Existenz, XVII. 526. — indir.  
Anal. dess. XIX. 203.
- Arseniksäure**, Berthier's Me-  
thode, sie quantitativ zu bestimm.  
VII. 8.
- Asa foetida**, Schwefelgehalt der-  
selb. VIII. 410.
- Asarumöl**, Zerleg. XXIX. 145.
- Asarumkampher**, Zerleg. XXIX.  
145.
- Ascension**, vulkan. Nat. d. Ins.  
X. 30.
- Asclepiadeen**, Nachwejs d. Pol-  
lens bei ihnen, XIV. 312.
- Asien**, allgem. geogr. Verhältn.  
XXIII. 83. — Ursach. sein. gröfse-  
ren Kälte, XXIII. 86. s. Ge-  
birge, Hochebenen, Seen, Vul-  
kane.
- Asparagin**, Darstellung, XXVIII.  
185. — präexist. gegen Witt-  
stock's Mein. in d. Eibisch, 186.  
— Zerleg. 187. — allgem. Bem.  
üb. sein. Zusammensetz. 192.
- Asparamid**, s. Asparagin.
- Aspartsäure**, Zerleg. XXVIII.  
188.
- Astrometer**, Beschr. XXIX. 484.
- Athmen der Vögel**, XVIII. 398.  
— Absorpt. beim Athm. niederer  
Thiere, XXIV. 558. — bei Wir-  
belthier. 566. — Erklär. einiger  
Erschein. b. Athm. durch Diffu-  
sion, XXVIII. 358.
- Atlantisches Meer**, wenig hö-  
her als das Stille Meer, XX. 131.  
s. Meer.
- Atmosphäre**, Ursprung ihr. Elek-  
tricität, XI. 417. 442. — mittelst  
d. Magnetnadel aufzufinden, VIII.  
349. — Größere Kälte in untern  
Luftschicht. als in obern, III. 342. —  
wo d. Grenzen d. Atm. IX. 2. —  
Erschein. convergenter Sonnen-  
strahl. V. 89. 217. 305. — Koh-  
lensäuregehalt zu verschied. Jah-  
res- u. Tageszeiten, XIV. 390. —  
Method. d. Kohlensäuregehalt zu  
bestimm. XIX. 392, XXIV. 569. —  
Einfl. d. Regens auf dens. XIX.  
413. — ein gefroren. Boden ver-  
mehrt ihn XIX. 416. — Einfl.  
d. Windes auf d. Kohlensäuregeh.  
423. — ders. ist bei Nacht gröfs.  
als bei Tage, 425. — auf Berg.  
bedeutend. als in d. Ebene, 421. —  
Bestimm. des Wassergehalts der  
Atm. XX. 274. — wie genau man  
im 18ten Jahrhundert ihr Ge-  
wicht kannte, XX. 483. — ma-  
themat. Ausdruck für die mittlere  
Wärme der Luft, XXI. 323. —  
die Atmosphäre absorbiert oft Far-



- ben des Sonnenlichts, XXIII. 442. — s. Barometerstand, Elektrizität, Hygrometrie, Temperatur, Winde.
- Atome**, GröÙe derselben nach Newton, XXIV. 23. — nach Dumas, 26. — d. GröÙe d. organ. At. unbestimmbar, 30. — Betracht. üb. d. organ. At. XXVIII. 617. — mathem. Bestimm. d. Anzahl At. ein. Stoffes, der aus d. Zersetz. ander. gebild. XXIX. 100.
- Atomengewicht**, Meth. die relative Anzahl d. Atome in Verb. z. bestimm. VII. 397. — Zwei verschiedene Reihen in den Verbindungsstuf. d. Körper, Stickstoffreihe, Schwefelreihe, VII. 405. — Meth. das relat. Gew. d. At. zu bestimm. VIII. 1. — noch unerwiesen, ob d. Atomgew. Multipla von dem des Wasserstoffs, VIII. 4. — sind keine Multipla v. dem d. Wasserst. XIX. 318. — Atomgew. des Sauerst. am geeignetst zur Einheit, VIII. 6. — die Zahlenwerthe d. Atomg. dürfen nicht willkührl. abgeändert werd. VIII. 7. — Bezeichn. d. At. durch Anfangsbuchstab. der latein. Namen d. vorzüglichst. VIII. 10. — Atomgew. fallen mit d. spec. Gew. d. Körper. im gasförm. Zustande zusammen, IX. 293. — Relation zw. d. Atomgew. u. d. spec. Wärme, VI. 394, VII. 414, XXIII. 32. — Taf. üb. d. Atomgew. d. einfach. Körper. u. ihr. Oxyde, X. 339. — Taf. üb. die A. d. einfach. Körper. u. d. hauptsächlichst. binären Verbind. XIV. 566. — Taf. üb. die At. d. gasförm. Elemente, XVII. 530. — Taf. d. At. d. einfachen Körper. XXI. 614. — Vermuth. üb. d. Bezieh. der Atomgew. zu einander, XV. 301. — allgem. Bem. üb. die At. XX. 46. — welche einfache Subst. gleiche At. haben, XXVI. 319. — Bezieh. zwischen At. und Volum. XXVIII. 388. — Atomgew. d. Pflanzenbasen, XXI. 14. — Bestimm. d. Atomgew. v. Rhodium, XIII. 442. — von Palladium, XIII. 455. — v. Platin u. Iridium, XIII. 469. — v. Osmium, XIII. 531. — v. Jod, XIV. 564. — v. Brom, XIV. 566. — v. Silber, XIV. 563, XV. 585, XXVIII. 156. 433. — v. Titan, XV. 149. — v. Lithium, XV. 480, XVII. 379. — v. Mangan, XVIII. 74. — v. Blei, XIX. 310. — v. Vanadin, XXII. 14. — v. Tellur, XXVIII. 395.
- Auflösung**, Beisp. v. Aufl. durch mechanische Adhärenz unterhalten, XXV. 628.
- Auge**, ob d. menschl. unt. Wass. deutlich sehe, II. 257. — in welchem Licht es am stärkst. sieht, IX. 510. — Dimensionen seiner Theile, II. 261. — Instrument z. Sehen unt. Wasser, II. 270. — Fähigk. d. Aug. sich den Entfern. d. Gegenstände anzupass. II. 271. — wodurch in d. Linse d. sphär. Aberrat. berichtigt wird, II. 273. — Partielle Durchkreuz. d. optisch. Nerven. II. 281. — Einfach. Sehen mit 2 Aug. II. 290. — über d. scheinbare Richtung d. Augen in Bildniss. VI. 61. — Wirk. v. Druck od. Ausdehn. auf d. Auge, XXVI. 156. — Schwingung in der Netzhaut, erregt durch die Wirk. leuchtend. Punkte und Linien, XXVII. 490. — Wirk. d. Lichts auf d. Netzhaut, und Untersuch. d. v. Smith darüb. angestellten Vers. XXIX. 339. — merkwürdige Farbenveränder. d. Choroidea in Thieraugen, XXIX. 479. — d. Auge scheint eine Normalkraft in Rücksicht des Sehens d. kleinst. Theile z. haben, XXIV. 36. — Gränze d. Kraft d. menschl. Aug. XXIV. 37. — Unempfindlichk. manch. Augen für einzelne Farben, XXIII. 441. — s. Betrug opt. Farben.
- Augit**, Vorkomm. in Meteorstein. IV. 174. — nicht in d. Laven d. Aetna, X. 13. — künstl. Augit, XX. 337. — Zusammenhang mit Hornblende, s. dies.
- Auraproskollesimeter**, XVII. 89.



**Aurifer, X. 313.**

**Ausdehnung (durch Wärme) d.**

Krystalle nach verschieden. Richtung. ungleich, I. 125, II. 109, X. 137. — des Wassers, I. 129, IX. 530. — d. Eises, IX. 572. — d. Glases, I. 159. — v. Rose'sches Metall, Olivenöl, Phosphor, IX. 557. — erster. hat wie das Wasser ein Max. der Dichte, IX. 566. — ähnl. Erschein. bei and. Legir., s. Legirung. — Temp. beim Max. d. Dichte d. Wass. I. 167, IX. 543. — Ausdehn. ist bei d. Liquefaction unabhäng. v. d. Temperatur. IX. 571. — Instrum. zum Messen d. Ausdehn. fester Körp. IX. 610. — schon v. Dulong gebraucht, IX. 611. — Lineare Ausdehn. nur bei Körp. des regulär. Syst. aus d. kubischen zu bestimmen. IX. 612. — (durch Spannkraft) Ausdehn. fester Körper, XXVI. 269. — wichtige Bem. für Kettenbrücken, XXVI. 279. — aus linear. Verläng. starr. Körper nicht direct d. cubische Vergrößer. bestimm. XII. 158. — Relat. zwisch. Verdünn. u. Verläng. eines Draths b. Ausziehen nach Theor. und Vers. XII. 516, XIII. 394. — durch Veränder. d. spec. Gew. nachgewies. XIII. 408, XVII. 351. — Metallsaiten dehnen sich unterhalb d. Max. d. Spann., dem sie ausgesetzt waren, gleichmäßig durch Gewicht aus, XVII. 227., s. Elasticität, Zusammenrückbarkeit.

**Australische, West-, Vulkane, X. 178.**

**Auswurfskegel, nicht m. selbstständ. Vulk. z. verwechs. IX. 137, X. 1.**

**Axinit, Krystallf. IV. 63.**

**Azoren, Vulkane u. vulkan. Erschein. das. X. 20. — neu entstandene Insel das. X. 24.**

**Azulmsäure, Product der freiwilligen Zersetzung v. Blausäure, XX. 70. — Analyse, XX. 71. — Einwurf gegen ihre Existenz, XX. 73.**

**B.**

**Babingtonit, Krystallf. und Zusammensetz. V. 159.**

**Baku, üb. d. Salsen u. Feuer das. XXIII. 297. s. Kaspisches Meer.**

**Balkasch, See, XVIII. 3.**

**Barometer, Bohnenberger's Normalbar. VII. 378. — Reisebar. nach Gay-Lussac's Construct. VII. 33. — Differentialbar. III. 329. — Spiegelbar. IV. 331. — Registerbar. VI. 505. — Anleit. zu Verfertigung v. Bar. IV. 333. — Capillar-Depress. in Röhren von verschied. Weite, VII. 381. — Eingeschränkth. d. Laplace'schen Formel hierb. VII. 383. — Beob. über die Capillar-Depress. v. Bessel, XXVI. 451. — v. Dulong, 455. — v. Bohnenberger, 458. — Ob Luft in die Masse des Quecksilb. eindringe, od. zwisch. d. Quecksilb. und d. Röhre in die Höhe steige, VIII. 125. — Mittel, das Eindringen d. Luft zu verhüten, VIII. 126. — Correct. b. Höhenmessung., wenn mehrere corresp. Beobacht. nicht gleiche Result. geben, V. 111. — Babbage, Bemerk. über d. Höhenmess. V. 112. — Differenz im Stande verschiedener Barom. XI. 538. — Differenzialbar. z. Messen v. Druckunterschied. XVI. 618. — Beschr. eines neuen Barom. von Kupffer, XXVI. 446. — Beschr. d. Bar. v. Pistor und Schiek, XXVI. 451.**

**Barometerstand, tiefster am Meere, V. 129. — tiefer am 3. Febr. 1825, V. 125. — d. 14. Jan. 1827, VIII. 520. — über barometr. Min. XIII. 596. — scheint nicht v. Mond modificirt zu werden, IX. 150. 152. — Mondswirk. zu Paris, IX. 154. — Einfl. des Mondes auf d. Barom. XII. 305. 308, XXX. 78. — nach Flaugergues wirkl. vorhanden, XII. 312. — wie d. Wirk. des Mond. am sicherst. z. find. XIII. 139. — Berechnung. ders. XIII. 137. —**



Größe ders. nach Laplace's älterer Bestimm. XIII. 140. — nach neuerer, unt. d. Br. v. Paris unmerk. XIII. 148. — Period. Hebung u. Senk. d. Meeres d. Hauptwirk. d. Mond. auf d. Bar. XIII. 141. — Abstand d. Sonne v. d. Erde scheint auf d. Bar. v. Einfl. IX. 153. — Dreierlei Art v. kosmisch. Einfl. auf d. B. XIII. 138. — Einfl. des Windes auf d. Barom. XI. 545, XXIV. 211. — Relation zw. Br. des Orts und d. Zeiten d. Max. und Minima, VIII. 446. — Bisherig. Beob. nicht hinlängl. zu dies. Relat. VIII. 447. — Relat. zw. geogr. Breite u. Größe der Variation, VIII. 449, XI. 270. — Abhängigk. des mittl. Bar. von d. geogr. Länge, XXIII. 137. — d. mittl. B. nimmt bei zunehmend. geogr. Breite ab, XXIII. 139. — sonderber. Result. d. Bar.-Beob. in Bezug auf die Höhe Berlins, 141. — d. mittl. Bar. nimmt in d. Passatzzone ab, von d. Gegend aus, wo d. Wind entsteht, 143. — Einfl. der geogr. Br. auf d. Bar. XXVI. 434. — Einwürfe geg. Erman's Mein. v. d. Einfl. d. geogr. Länge, XXVI. 435. — Täg. Variat., Geschichtl. VIII. 131. — Formeln sie darzustell. VIII. 144. — Berechn. d. hauptsächlichst. Beob. nach ihnen, VIII. 146. 299. 443, XI. 251. — stündl. Beob. in Abo, VIII. 318. — Taf. der Zeiten d. Max. u. Min. nach sämtl. bisher angestellt. Beob. XI. 268. — Tageszeit für d. mittl. Bar. unt. verschied. Breit. XI. 273. — Daniell's Hypothese v. einer Umkehr. d. Variat. unter d. Pol. noch sehr fragl. VIII. 451. — allgem. Gesetz d. tägl. Oscill. XII. 299. — Störung ders. XII. 302. — Ursach. d. tägl. Veränder. XXII. 219. — abhäng. v. d. Dichtigkeit der Luft und Elasticität des Wasserdampfs, 221. — Druck des atmosphär. Wasserdampfs, 223. — d. trockn. Luft, 224. — Vergleich d. Rechn. mit d. Beob. 231. —

wo d. tägl. Variat. wegfall. 237. — Auf d. groß. Bernhard und Rigi keine tägl. Oscill. XIII. 149. 152. — Schwank. d. Bar. auf d. Rigi, XXVII. 346. — auf d. Faulhorn mit corresp. Beob. in Zürich und Genf, XXVII. 354. — Schwank. d. B. in d. heißen Zone, XXIV. 205. — in d. gemäßig. u. kalt. XXIV. 207. — in d. Höhe, 209. — Einfl. des Wasserdampfs, XXIV. 212. — mittl. B. am Meere unt. d. Tropen, I. 241. — mittl. B. im Niveau d. Ost- u. Nordsee, XVIII. 131. — mittl. Stand am Meer in Europa, XI. 287. 290. — mittl. Stand unt. d. Tropen, XII. 399. — Steigen des jährl. Mittelst. XII. 315. — regelmäss. Gang d. monatl. Mittel in der subtropischen Zone, XV. 358. — Bemerk. üb. barometrische Mittel zu Höhenbestimm. XXIV. 219. — Mittl. B. in Bonn, XVIII. 140. — in St. Petersburg, XXIII. 111. — bei jed. Wind das. 113. — zu St. Petersburg im Jahr 1831, XXX. 325. — im Jahr 1832, XXX. 329. — z. Iluk auf Unalaskha, XXIII. 116. — zu Sitka (N. westküste v. Amer.), XXIII. 118. 145. — in Genf und auf d. Bernhard, XXIII. 119. — zu Peter-Paulshafen, 127. — am Ufer d. Ochotzk. Meeres, 130. — d. B. in Jakutzk aus atmosph. Ursach höher als in Ochotzk, XVII. 337. — Tafel über Mittelstände am Meer mit verglich. Instrument. XXVI. 440. — Taf. d. zuverlässig. Beob. zw. 45° östl. u. westl. Länge, 441. — Taf. aller z. Bestätig. der vorhergehend. Result. Mittelstände, 442. — Druck der Dampfathmosphäre auf d. Atlant. Meer und d. nördliche Hälfte d. Oceans, XXX. 58. — Beob. von ausgezeichnet tiefen u. hohen B. zu Braunsberg in Ostpreuss. von 1827 — 1833, XXX. 295. Barre, la, Flutherschein. an der Küste v. Guiana, II. 427. Baryt von Strontian zu trenn. u. z. unterscheid. I. 195, XII. 526. —



- unterschwefels. B + 2 u. 4 At. Wass., wov. d. erste 2 Krystallf. hat, VII. 172. 174. 175. — kohlen. B., nat. Zersetz. dess. XI. 376. — anderthalb kohlen. Bar. VII. 104. — broms. B. VIII. 463. — überchlors. B. XXII. 296. — phosphors. B. in Salmiaklös. lösl. VIII. 202. — phosphors. B. verbind. sich chem. mit gering. Meng. salzs. B. VIII. 213. — phosphors. und pyrophosphors. Bar. XVIII. 71. — phosphorigs. Bar. Zusammens. IX. 23. — liefert erhitzt nur Wasserstoffgas, IX. 26. — Fünffach phosphorigs. B. Zusammens. und Verhalt. in der Hitze, IX. 216. — dopp. phosphorigs. B. IX. 219. — unterphosphorigs. B. Zusammens. IX. 370. — liefert erhitzt selbstentzündl. Phosphorwasserstoffg. IX. 371. — Eigenschaft, Krystallf. und Wassergehalt, XII. 83. — vanadins. B. XXII. 49. 56. — essigs. B. krystallis. in 2 Form. XI. 331. — indigblauschwefels. u. indigblauunterschwefels. B. X. 232. — Kolophonbaryt, VII. 314. — pinins. B. XI. 232. — silvins. B. XI. 399. — schwefelweins. B. Zerleg. XII. 99. 105, XXVII. 369. — Dumas's Bemerk. über Faraday's Anal. XII. 105. — weinphosphors. B. XXVII. 577. — kohlenstickstoffsaur. B., Eigensch. u. Zusammensetz. XIII. 203. — hippurs. B. XVII. 394. — milchs. B. XIX. 32, XXIX. 118. — citrons. B., Anal. XXVII. 288. — saur. citrons. B. XXVII. 289. — äpfels. B. XXVIII. 202. — quells. B. XXIX. 246. — hydroxals. XXIX. 49. — chinas. Anal. 67. — valerians. 157. — Thonerde-Baryt, neutral. u. bas. VII. 324. — Phosphorbaryt, Zusammensetzung, IX. 318. — Auf trockn. Wege gebildete Verbind. von Barytsalzen mit and. Salzen, XIV. 101. 104. 105. 106. 107. 108, XV. 240. 242. — Stickstoffoxyd-Bar. XII. 260.
- Barytglas, XV. 243.
- Baryto-Calcit, Krystallf. u. Zusammens. V. 160. — natürl. Zersetz. dess. XI. 376.
- Baryum, Atomgew. VIII. 189, X. 341. — Fluorb. I. 18. — Fluorb. + Chlorbar. I. 19. — Fluorb. + Fluorkies. I. 182. 194. 228. — Fluorb. + Fluorbor. II. 123. 133. — Bromb. VIII. 329. — Bromb. + Cyanquecksilb. XXII. 621. — Jodbar. XXVI. 192. — Quecksilberchlorid + Chlorbar. XVII. 130. — Platinchlorid + Chlorbar. Zusammensetz. Krystallf. XVII. 251. — Goldchlorid + Chlorbaryum, XVII. 201. — Palladiumchlorid + Chlorbar. XVII. 264. — Schwefelbaryum ( $Ba S^4$ ), VI. 441. — Schwefelb. ( $Ba S^2$ ) wasserstoffgeschwefelt. VI. 440. — arsenikgeschwef. neutr. bas. dopp. VII. 19. 20. — arseniggeschwef. VII. 142. — molybdängeschwef. VII. 271. — übermolybdängeschwef. VII. 286. — wolframgeschwefelt. VIII. 278. — tellurgeschw. VIII. 417. — Schwefelbar. :: Bleiglätte in der Hitze, XV. 293. — Darstell. aus schwefels. Baryt, XXIV. 364.
- Baryumsuperoxyd, neue Bereitungsart, X. 620. — bild. mit schwefl. Säure keine Unterschweifels. VII. 65. — leichte Darstell. XXIV. 172.
- Basiluzzo, geognost. Beschreib. XXVI. 15.
- Bassorin, Beschr. XIX. 54.
- Bassoringummi, Zerleg. XXIX. 58.
- Bathometer, Beschr. verschied. Arten, XX. 73.
- Baumgränze in Skandinavien, VII. 36.
- Baumwolle, Theorie ihr. Rothfärb. durch Krapp, XIII. 278. — Umwandl. ders. in Oxals. XVII. 172.
- Belurtagh, Querjoch, XVIII. 17. 319.
- Benzamid, Darstell. und Beschr. XXVI. 465. — Anal. 469. — Zersetzungserschein. 471.



**Benzin**, Darstell., XXIX. 232. — Anal. 234.

**Benzoë**, Producte ihr. trocknen Destill. VIII. 407. — Gemisch v. mehr. Harzen, äther. Oel., Benzoës. u. Extractivstoff, XVII. 179.

**Benzoëäther**, Bereit., Siedep., Dichte, XII. 435. — Was bei d. Bereit. die Schwefels. bewirkt, XII. 437. — Zerleg. dess. XII. 441. — Bestandth. in Volum. 442. — Dicht. als Dampf, 444. — Darstell. u. Zerleg. XXVI. 472.

**Benzoësäure**, eine ihr ähnliche Säure entsteht bei Einwirk. des Alkohols auf Honigsteinsäure, VII. 327. — ihr ähnl. brenzl. Aepfels. VII. 87. — gelöst v. Chlor nicht zersetzt, XV. 569. — mit Kali erhitzt, nicht zersetzt, XVII. 173. — Im Pferdeharn nicht gebildet vorhand., s. Hippursäure. — im Anthoxanth. odorat. u. Holc. odor. nicht vorhand. XVII. 398. — präexistirt nicht in d. bittern Mandeln, XX. 508. — Anal. d. Benzoës. XXVI. 333. 480. — Entstehung ders. aus Bittermandelöl, XXVI. 336.

**Benzoin**, Darstellung und Anal. XXVI. 474.

**Benzoyl**, ein organisch. Radical, Zusammensetzung, XXVI. 337. — Chlorbenzoyl, 337. — Brombenz. 341. — Jod-Schwefel-Cyanbenz. 342. — Chlorbenz. :: Alkohol, XXVI. 472. — Allgem. Bemerk. über seine Verb. 477. 482.

**Berge**, tönende; XV. 312.

**Bergglocke**, sogenannt. XV. 314.

**Berghöhen**, s. Andes u. Ural.

**Bergkrystall**, s. Lichtpolarisation, Lichtbrech., Quarz.

**Berlin**, magn. Declin. und Inclin. XV. 335. — Jährl. Aender. der Inclin. XV. 321. — magn. Declin., Inclin. und Intens. XXIII. 486. — sonderb. aus Barometerbeob. hergeleitete Höhe daselbst, XXIII. 141. — Differenz zwisch. Quellen u. Lufttemp. das. XI. 310.

**Berlinerblau**, krystall. Verbind. mit Schwefels. I. 234. — Ver-

halt. zu salpeters. Silberoxyd, I. 235. — :: Chlorkalk, XV. 571. —

**B. enth.** Kaliumeisencyanür, XXI. 490. — eigenthüml. Verhalt. des aus Eisenvitriol und Kaliumeisencyanür bereiteten, XXI. 492. — Bereit. d. kupferfarbenen, XXIV. 364. — Vorsichtsmafsreg., wenn B. vorthailhaft im Grofs. bereitet werden soll, XXIV. 507. — das Cyankalium läfst sich durch Waschen fortbringen, XXV. 388. — B. wird durch Wasser und Luft verändert, XXV. 389. — warm. Wasser zersetzt. dass. nicht, 389. — Tripelsalze von Doppelseisencyanüren, 390. — B. + Cyaneisenkalium, 391., s. Eisen.

**Bernstein**, Bernsteinsäure in ihm gebild. vorhand. VIII. 407, XII. 421. — mit conc. Schwefels. eine gelbe Schwefelverbind. VIII. 409. — Producte sein. trockn. Destill. VIII. 408. 409. — Besond. Gestalt dess. IX. 613. — Zerleg. dess. XII. 419. — besteht aus wenigst. 5 verschied. Stoffen, XII. 428. — Brenzharz v. Bitumen d. Bernst. XIII. 93.

**Bernsteinsäure**, im Bernstein gebild. vorhanden, VIII. 407, XII. 421. — B. im Terpenthin, XI. 35. — gelöst v. Chlor nicht zersetzt, XV. 312. — Zerleg. d. sublimirt. XVIII. 163.

**Berthierit**, Anal. XI. 478. — Zerleg. zweier Variet. XXIX. 458.

**Beryllerde** im Helvin vorhand. III. 63. — phosphorigs. B. Darstell. zersetzt sich erhitzt unter Feuererschein. IX. 39. — unterphosphorigs. B. XII. 86. — vanadins. B. XXII. 58. — valeriansaure B. XXIX. 159.

**Beryllium**, Atomgew. VIII. 187, X. 341. — Chlorberyll., flüchtig. Darstell. IX. 39. — Fluorberyll. I. 22. — Fluorb. + Fluorkies, I. 196. — kohlengeschwef. Schwefelberyll. fragl. VI. 453. — arsenikgeschwefelt. VII. 23. — arseniggeschwefelt. VII. 144. — molybdängeschw. VII. 273. — wolf-



- ramgeschwefelt. VIII. 279. — B. Darstell. aus Chlorb. XIII. 577. — oxydirt sich bei gewöhnlicher Temp. nicht in Wasser, noch an der Luft, XIII. 577. 578. — :: Sauerstoffsäure, 578. — :: Chlor, Jod, Schwefel, 579. — Lebhaftes Verbrenn. mit Schwefel, 579. — :: Selen, Phosphor, Arsenik, Tellur, 580. — Chlorquecksilber + Chlorber. XVII. 136.
- Beschaugruppe, Beschr. ders. XXII. 350. — Quellen dieser Gruppe, XXII. 353.
- Betrug, optischer, beim Wasserziehen der Sonne, V. 89. — B. d. Strichwolk. u. Lichtsäulen üb. d. Sonne, VII. 305. — Convergente Strahl. von ein. der Sonne diametral gegenüberliegend. Punkt, V. 89, VII. 217. — bei Betracht. der Speichen eines Rades durch verticale Oeffnung., V. 93, XX. 319. 548, XXII. 601. — bei bewegl. Schrauben, XXII. 603. — Beweg. der Räderthiere, XXII. 606. — beim Thaumatrope u. ein. andern Instrum. X. 479. 480. — Meth. d. Dauer der Lichteindrücke zu beweisen, XIV. 44. — über d. weisse Färb. d. Bäume u. and. Gegenstände auf Bergen bei Aufg. d. Sonne, XXVII. 497. — verschied. Farb. des Mont-blanc bei Sonnenunterg. XXVII. 500. — über Krystallfiguren darstellende Kupferstiche, XXVII. 502., siehe Auge, Farbe.
- Bendantit, Beschr. VI. 499.
- Beugung, s. Lichtbeugung.
- Bewegungen, microscop., von Brown an fast allen Körp. beob. XIII. 294. — Muncke üb. dies. XVII. 159. — B. schwimmender Körperchen auf ruhiger Wasseroberfläche, angebl. thierisch-magnet. Ursprungs, in d. That ab. durch Luftströme bedingt, XIV. 429. — Wirbel auf Quecksilber im Volt. Kreis, I. 351. — Aehnl. Erschein. bei einfach. Kett. u. Amalgamen, VIII. 106. — Galvanische, b. Berührung d. Quecksilb. auf Salze, besond. mit Eisen, XV. 95. — Bewegung ein. Zink-Quecksilberkette in Berührung mit salpeters. Quecksilberoxydul, XVI. 304. — Weitere Ausführ. dies. Versuche; Einfl. verschied. Metalle u. Legir. auf das durch Zink in Rotat. versetzte Quecksilber, XVII. 472. — Zinkamalgam hemmt diese Rotat., die auf Amalgambild. zu beruhen scheint, XVII. 476. 478. — Magnet ohne Einfl. auf d. rotirende Quecksilb. XVII. 479.
- Bimstein, keine Mineralspecies, sondern gewiss. Zustand mehrerer, VIII. 91.
- Bittererde, s. Talkerde.
- Bittermandelöl verwand. sich in Benzoës. XX. 62. 503. — Darstell. des rein. XX. 501, XXVI. 328. — Benzoës. präexist. nicht im B. XX. 508. — Zusammens. d. B. XXVI. 332. — B. + 2 At. Sauerst. = Benzoësäure, XXVI. 336. — B. = Benzoyl + 2 At. Wasserst. 337. — Allgem. Bem. üb. d. B. u. seine Verb. XXVI. 477. 482.
- Blätter, Farbestoff derselb., s. Chromül.
- Blättererz, Anal. dess. XXVIII. 401.
- Blasenoxyd, ihm ähnliche Substanz, XV. 568.
- Blausäure, s. Cyanwasserstoffs.
- Blei, Atomgew. VIII. 184, X. 340, XIX. 310. — spec. Wärme, VI. 394. — thermo-magn. Verhalten, VI. 18. 255. 265. — B. mit rauher Oberfl. ist — el. geg. polirt. Zinn, polirt. Blei aber + gegen dasselbe Zinn, VI. 140. — Bleibaum, Erschein. bei demselb. IV. 296. 297. — B. in neutral. Lösung v. salpeters., salzs. und essigs. Zink aufl. IV. 298. 299. — Reduct. d. B. aus seiner Lösung durch Metalle, IX. 262. — Blei u. Zinn fallen sich wechselseitig, IX. 263. — Zusammendrückbarkeit des Bleies, XII. 193, XX. 17. — Wärmeleit. XII. 282. — Elektricitätsleit. XII. 280. — Ela-



sticität, XIII. 411. — Fluorblei, I. 32. — v. Schwefel zer-  
setzt, VII. 322. — Fluorbl. +  
Chlorbl. I. 33. — Fluorbl. + kie-  
sels. Bl. I. 186. — Fluorblei +  
Fluorkiesel, I. 199. — Fluorblei  
+ Fluorbor, II. 125. — Fluorb,  
+ Fluortitan, IV. 5. — Fl. +  
Fluortantal, IV. 9. — Chlor-  
blei + Bleioxyd, I. 277. 278. —  
Chlorbl. + basisch phosphors. u.  
arseniks. Bleiox. IV. 164. 166. —  
Bleichlorid nicht mit Quecksilber-  
chlorid verbindbar, XVII. 250. —  
Bleichlorid + Ammoniak, XX.  
157. — Bromblei, VIII. 330,  
XIV. 486. — Jodblei + Jod-  
kalium XI. 115. 117. — Höheres  
Jodblei, XI. 119. — Selenblei,  
II. 403, 415, III. 286. — Selen-  
blei + Selenkupfer, -Kobalt und  
-Quecksilb. II. 416, III. 288. 290.  
294. 297. — Blei von Selen zu  
trennen, III. 281. — Cyanblei  
+ salpetersaur. Silber, I. 235. —  
Cyanbl. :: Chlor, XV. 571. —  
Schwefelblei steht in d. ther-  
momagnet. Reihe über Wismuth,  
VI. 146. — v. Wasserstoffg. nicht  
reducirt, IV. 110. — kohlenge-  
schwefelt. VI. 457. — arsenikge-  
schwefelt. VII. 28. — arsenigge-  
schwef. VII. 147. — molybdän-  
geschwef. VII. 276. — wolfram-  
geschwef. VIII. 281. — tellurge-  
schwef. VIII. 418. — Schwefelbl.  
:: Bleioxyd in d. Hitze, XV. 291.  
— Schwefelbl. mit d. Hälfte des  
Schwefels d. Bleiglanzes, XVII.  
275. — Schwefelcyanblei, Eigen-  
schaften u. Zerleg. XV. 546. —  
Schwefelcyanbl. + Bleiox. Dar-  
stell., Beschr. u. Anal. XV. 547. —  
— Verhalt. beid. Verbindungen zu  
Chlor, XV. 548. — Uranbl. py-  
rophorisch, I. 258. — Blei von  
Wismuth zu trennen, XXVI. 553.  
— über d. Wiedererscheinen von  
Schriftzügen nach Umschmelzung  
ein. Leg. v. Zinn u. Blei, XXVIII.  
445., s. Legirung.

Bleierze, Zersetz. ders. in der  
Natur, XI. 366. — kohlens. und

schwefels. B. XI. 368. — Blau-  
bleierz, Entstehungsart, XI. 371.  
— Anal. v. Grün- u. Braunbleierz,  
IV. 161, XVI. 489. 491. — iso-  
morph mit Apatit, IX. 210. —  
Anal. selenhaltig. Bl. II. 403. 415,  
III. 281. — Beschr. III. 271. —  
natürl. salzs. Bl. Anal. I. 272. —  
wolframs. Bl. Krystallform, VIII.  
513. — Weißbleierz, spec. Gew.  
sein. Variet. XIV. 477., s. Blei-  
oxyd.

Bleiglätte, Wirkung derselb. auf  
Schwefelmetalle in d. Hitze, XV.  
278.

Bleiglanz, in der thermomagn.  
Reihe üb. Wismuth stehend, VI.  
146. — nat. Umwandl. dess. XI.  
367. — merkwürd. Bildung dess.  
aus and. Bleierzen, XI. 371. —  
Krystallreihe dess. XVI. 487. —  
Specifisch. Gewicht sein. Variet.  
XIV. 478.

Bleioxyd, Wirk. dess. auf Schwe-  
felmetalle in d. Hitze, XV. 278. —  
Atomgew. XIX. 310. — Darstell.  
d. chem. rein. XIX. 311. — wird  
beim Schmelzen mit chlors. Kali  
zu braun. Bleisuperoxyd, XXIV.  
172. — schwefels. B. durch Was-  
serstoffg. theilweise reducirt, I.  
73. — :: Kohle, I. 73. — schwe-  
fels. B. + Kupferoxydhydrat, II.  
253. — nat. Doppelsalz v. schwe-  
fels. und kohlens. Bl. X. 337. —  
schwefels. B. Verbind. auf trockn.  
Weg. mit schwefels. Alkal. XIV.  
109. — unterschwefels. B. neutr.  
u. bas. VII. 183. 186. — andert-  
halb kohlens. B. VII. 104. — bas.  
phosphorsaur. und arseniksaur. B.  
+ Chlorblei, IV. 161. — phos-  
phorigs. B., Darstell. u. Eigensch.  
IX. 42. — liefert schwach ge-  
glüht einen pyrophor. Rückstand,  
IX. 43. — saur. phosphorigs. B.  
fragl. IX. 221. — bas. phospho-  
rigs. B. IX. 222. — unterphos-  
phorigs. B. neutr. u. basisch, XII.  
288. — chroms. B. künstl. kry-  
stallis. III. 221. — bas. chroms.  
B. und dessen techn. Benutz. III.  
221. — wie d. bas. chroms. B.  
rein



- rein Zinnoberroth darzustellen. XXI. 580. — wohlfeile Darstellung d. chroms. B. XXIV. 364. — nat. bas. chroms. B. XXVIII. 162. — urans. B. I. 257. — giebt durch Wasserstoff reducirt pyrophor. Uranbl. I. 258. — wolframs. B. isomorph mit molybdäns. B. und wolframs. Kalk, VIII. 514. — Honigsteins. B. VII. 333. — salpeters. u. essigs. B. werden durch Kohle aus ihr. Lös. gefällt, XIX. 141. 142. — desgl. d. Lös. von Bleioxyd in Kali, XIX. 143.: — nat. molybdäns. B. v. Pamplona, Anal. XXI. 591. — vanadins. B. XXII. 60. — Zerleg. d. nat. vanadinsaur. B. XXII. 61. — überchlors. B. XXII. 299. — Stickstoffoxyd — B. XII. 261. — äpfelsaur. B., leichte Darstellung, X. 104. — pinins. B. XI. 232. 233. — silvins. B. XI. 402. — doppelt schwefelweins. B. neutr. u. bas. XII. 100. — Kohlenstickstoffsaur. B., Eigensch. XIII. 205. — In Zündhütchen statt d. Knallquecksilbers brauchbar, XIII. 434. — essigs. B. Bereit. im Groß. XIV. 292. — neutral. essigs. B. durch Kohlens. zersetzt, XV. 543. — hippurs. B., Eigensch. u. Zusammensetz. XVII. 395. 396. — milchsaur. B. XIX. 32, XXIX. 118. — weins. B., Zerleg. XIX. 306. — citrons. B., beim Auswasch. zersetzt, XXVII. 283. — saur. citronens. B., Anal. XXVII. 284. — bas. citronens. B. 287. — weinphosphors. B. XXVII. 580. — quells. B. XXIX. 249. — brenzcitrons. B. XXIX. 39. — hydroxals. B. 50. — chinas. B. Zerleg. 69 ÷ 75. — korks. B. 152. — valerians. B. XXIX. 160.
- Bleiröhren durch Galvanismus geg. Ablagerung v. kohlens. Kalk geschützt, VIII. 523.
- Bleisuperoxyd verbrennt die Weinstein. bei gewöhnl. Temperatur. V. 536. — bildet mit schwefeliger Säure keine Unterschweifels. VII. 65. — von Unterschweifels. nicht zersetzt, VII. 69. — natürl. Entstehungsart der Mennige, XI. 366. — Zusammensetzung ders. XXV. 634.
- Bleizucker, vortheilhafte Bereit. im Großen, XIV. 292.
- Blende, schwarze von Marmato, chem. Verb. v. Schwefelzink und Schwefeleisen (Marmatit), XVII. 399.
- Blitzableiter, Vorschr. d. französ. Akademiker zu deren Verricht. I. 403. — ein z. Beob. d. atmosphär. Elektrizität eingerichteter, XII. 590.
- Blitzröhren, in der Sahara gefunden. X. 483. — künstl. XIII. 117.
- Blitzschlag, merkwürdiger, VIII. 37. — auf d. Leuchthurm zu Genua, XII. 525.
- Blut, Eisengehalt erst nach Einäscherung od. Behandl. mit Chlor zu finden, VII. 81. 82. — bei Wiederauflös. der v. Chlor abgeschied. Materie in Ammoniak d. Eisen nicht fällbar, VII. 82. 83. — Unters. d. gesund. Blutes, XXII. 162. — dass. röthet Lackmuspapier, XXII. 163. — Bem. dazu, 624. — Blut von Cholera-kranken, 165. — was die Entmisch. des Blutes bei d. Cholera bewirkt, 185. — Untersuch. von Cholerabl. XXIV. 510. — das Blut enthält weder bei Gesunden noch Cholerakrank. fremde Säur. 513. — Gegenwart essigs. Salze im Bl. 515. — Behandl. d. Cholerablutkuch. mit Alkohol, 516. — Serum von Cholerablut, 518. — Blutkuch. aus d. recht. Ventrikel v. Choleraleich. 519. — Verhältniss d. Cholerablutes zu d. wässrig. Excrem. 521. — wiederholte saure Reaction d. venösen Blutes, 533. — Unters. des Menschenbl. v. Lecanu, 539. — Zerleg. d. Serum, 542. — Bl. v. Personen verschieden. Alters, Geschl. und Temperam. 546. — Farbstoff v. Ochsenbl. 550. — Untersuch. d. Blutkörper. XXV. 520. — Kern d. Blutkörpers, 522. 525. — Löslich-



- keit d. Farbstoffs d. Bl. in Wasser, 528. — Veränder. d. Blutkörper. durch Wass. 531. — Verh. d. Blutkörper. geg. chemische Reagentien, 533. — Faserstoff im Bl. gelöst, 537. — Bl. zu filtrir. 538. — Untersch. zw. aufgelöst. Faserstoff und Eiweiß, 543. — Menge d. Faserst. im Bl. 547. — Nat. der Kerne d. Blutkörper. 548. — welche Stoffe im Bl. vorzügl. nährend sind, 550. — räthselhafte Wirk. d. Blutkörper. 551. — nat. Abscheid. v. Blutkörper. und Faserst. 551. — Bem. üb. Choleraabl. 552. — warum d. Blutkörper im gesund. Bl. sich schneller senken als im geschlagene, 558. — Wirk. der galvan. Säule auf Eidotter, 561. — auf Bl. 563. — auf aufgelöst. Farbst. und Faserst. 564.
- Blutegel, chem. Natur sein. Gehäuses, XIX. 554.
- Bodentemperatur, s. Temperatur.
- Bolurtagh, s. Belurtagh.
- Bor, Darstell. aus Fluorbor, II. 138. — aus Fluorborkalium, II. 140. — leichteste Darstell. II. 144. — Eigenschaft, II. 144. — in Flusss. unlösl. II. 148. — in Wasser lösl. II. 149. — zersetzt d. Wass. v. Hydrat und d. Kohlensäure d. Carbonate d. Alkal. II. 149. — verpufft mit Salpeter, II. 150. — Atomgew. II. 136, VIII. 19, IX. 431, X. 339. — Dichte als Gas, IX. 431. — Schwefelbor, II. 145. — Chlorbor, gasförm. II. 147. — andere Darstell. VII. 532, IX. 425. 431, XI. 148. — Zusammensetz. II. 147. — nach Volum, IX. 431. — Fluorbor v. Wasser in Fluorwasserstoff und Borsäure zersetzt, II. 114. — aus Fluorkiesel und Bors. nur unrein z. erhalt. II. 116. — Beste Darstellung, II. 116. — Zusammensetzung, II. 137. — nach Volum, IX. 433. — Dichte als Gas, IX. 432. — Zersetzung durch Kalium, II. 138. — Fluorbor + Fluorkiesel, II. 142. — Fluorbor + Ammoniak, II. 122.
- Boracit, Zusammensetz. II. 131. — seine Pyroelectricität, II. 299. — merkwürdige Krystallisation, VIII. 511. — Lage seiner elektr. Pole b. Erwärm. u. Erkalten, XVII. 150.
- Borax, s. Natron, borsaur.
- Boraxsäure, s. Borsäure.
- Borsäure, Atomgew. II. 136. — Zusammensetz. II. 136. — nach Volum, IX. 433. — treibt Ammoniak aus flüss. Amm. II. 121. — krystallisirte absorbirt Fluorkiesel, II. 142. — Natur dies. Verbind. II. 143. — vor d. Löthrohr aufzufind. VI. 489. — in welch. Mineral. enthält. VI. 491. 492. — B. bei Anal. quantit. zu bestimmen, II. 127, IX. 176. — Lichtentwickel. beim Zerspringen geschmolzener, VII. 535. — bors. Salze verschied. Klassen ders. II. 132. — Krystallf. d. B. XXIII. 558.
- Botryogen, Krystallf. u. Zusammensetz. XII. 491.
- Bourbon, Insel, Vulkane daselbst, X. 42.
- Bournonit, Zerleg. XV. 573.
- Boussole, Barlow's Meth. d. Fehlweisung ders. auf Schiffen zu verhüten, III. 432. 437. — Duperrey's Meth. X. 565. — wie ein Blitzschlag d. Pole ein. Boussole nadel umkehrt, IX. 467.
- Brandsäure, eigenthüml. Säure im thier. Oel, VIII. 262.
- Braunbleierz, chem. Zusammensetz. XXVI. 489.
- Brauneisenstein v. Willsdruff, XXVI. 495.
- Braunit, Beschreibung, XIV. 203. — besteht aus Manganoxyd, XIV. 221.
- Braunstein, Grau-, s. Manganit, und Pyrolusit. Mangansuperoxyd. Schwarzbraunstein, s. Hausmannit, und Psilomelan.
- Brechung, s. Lichtbrechung.
- Brenzcitronensäure, Analyse, XXIX. 37.
- Brenzextract, in Alkohol lösl. u. unlösl. aus d. wässrig. Flüssigk. d.



- trockn. Destillat. d. Holzes, XIII. 98. 99.
- Brenzharz d. Holzes, saur. XIII. 81. — nicht saur. XIII. 92., s. Holz.
- Brenzöl d. Holzes, XIII. 80., s. Holz.
- Breunerit, Anal. XI. 167. — Krystallf. XI. 333.
- Brewsterit, Krystallf. V. 161. — Anal. XXI. 600.
- Brochantit, Krystallf. u. Zusammensetz. V. 161, XIV. 141. — ähnliche künstl. Verb. XV. 480. — Königine, ein verwandt. Mineral, VI. 498.
- Brom, Entdeckung dies. element. Körp. VIII. 114. — ist kein Chlorjod, VIII. 474. — Darstell. VIII. 119, X. 307. — Darstell. aus d. Mutterlauge zu Schönebeck, XIII. 175, XIV. 613. — aus d. v. Kreuznach, XIV. 498. — Vorkommen, VIII. 472, X. 509. 627. — physikal. Eigensch. VIII. 122. — Erstarrung, IX. 338. — Nichtleit. d. Elektricit. X. 308. — in Wass. gelöst leitend, X. 309. — B. geg. Jod negativ, dadurch v. Jod zu unterscheid. X. 311. — spec. Gewicht, VIII. 123. — als Gas, VIII. 329, XIV. 506, XXIX. 217. — neue Bestimm. d. Atomgew. und Kritik d. früheren XIV. 564. — Bromdampf :: Pflanzenbasen, XX. 605. — Br. v. Chlor zu trennen, XX. 607. — Bromhydrat, Darstell. u. Eigensch. XIV. 114. 487. — Zusammensetz. XVI. 376. — B. zu höhern Verbind. als die den Oxyden entsprechenden geneigt, XVI. 405. — Chlorbrom, VIII. 466. — Verhalten z. Jod, Phosphor, Schwefel, Kohle, VIII. 467. — Bromjod in Min. IX. 339. — Bromselen, X. 622. — Bromcyan, IX. 343. — :: Jodkohlenwasserst. IX. 339. — Bromkohlenwasserst. IX. 339. — Erstarr. desselb. IX. 341. — Bromkiesel, Darstellung, XXIV. 341. — Flüssige Bromkohle, Bereit., Eigenschaft. und Vergl. mit der Jodkohle in Min. XV. 72. 73. 74. — Feste Bromkohle, Darstell., Eigensch., Zusammensetz. XVI. 377. 378. — Brommetalle, VIII. 325. — :: Oxyden, VIII. 333. — Bromschwefel scheint keine feste Verbind. zu sein, XXVII. 111. — Bromkohlenstoff, aus d. Zersetz. d. Bromal entst. XXVII. 621.
- Bromäther, schwerer, XXVII. 624.
- Bromal, Beschreibung und Anal. XXVII. 618. — Bereit. 622.
- Brom-Alkalien, Br. bild. m. kohlen., nicht mit kaust. Kali ähnliche Bleichflüssigkeit wie Chlor, XIV. 487. — Scheinen directe Verb. v. Brom u. Alkal. zu sein, XIV. 491. 496. — Zinnoberrothe Verb. v. Br. u. Kalk, XVI. 405. — Bem. üb. Bromkalk, XIX. 295.
- Bromige Säure, vergebl. Vers. sie darzustell. XIV. 488.
- Bromkalk, s. Bromalkalien.
- Bromsäure, VIII. 461. — scheint nicht ohne Wasser zu bestehen, VIII. 464. — Zusammensetz. VIII. 465. — :: Alkohol und Aether, XX. 591.
- Bromsalze, d. Verb. v. Bromiden ähnlich den eigentl. Salzen, XIX. 348. — Allgem. Bemerk. XIX. 349.
- Bromwasserstoff, Zusammensetz. und spec. Gewicht als Gas, XIV. 566.
- Bromwasserstoffäther, IX. 342, XXVII. 625.
- Bromwasserstoffsäure, Darstell. u. Eigensch. VIII. 319.
- Bromverkauf, IX. 360, XI. 172.
- Bronzit v. Stempel u. Ultenthal, zerlegt, XIII. 111. 113. — ist mit d. metallisir. Diallag und Hypersthene eine Abart d. Augit, XIII. 117.
- Brookit, Krystallf. V. 162.
- Brot aus Holzfaser, XII. 268. — Kupfer u. Zink darin aufzufinden, XVIII. 75. — Vergift. durch Kupfervitriol, XXI. 449. — Entdeck. dess. im Br. XXI. 453. — Vermisch. d. Br. mit Alaun, 462. — Entdeck. dess. 464. — ander.



salzart. Beimisch. 466. — Vers. üb. d. Brotbacken, 471. — Wirk. der dem Brotteig beigemischten Subst. 477.

Brucin, Zerleg. dess. XXI. 22. — Zerleg. d. schwefels. B. XXI. — jods. XX. 596. — chlorsaur. B. XX. 600.

Brunnen, artesische, was darunter zu verstehen, XVI. 592. — unter welchen Verhältniss. sie in d. Grafschaft Artois angelegt sind, 594. — Schlüsse daraus für die Herkunft ihres Wassers, 595. — Beweis von groß. Zerklüft. der Kalkgeb. 595. — Nöthige Beschaffenh. d. Bod. z. Anleg. artes. Br. 597. — durch Beispiele belegt, 598. 600. — keineswegs überall anzulegen, 600. — Verschiedenh. der Tiefe nahe liegend. Wasseradern, 601. — Durchschneidung mehr. Adern mit einem Bohrloch, 601. — Unabhängigkeit oft nahe liegend. Adern, 602. — Einfl. d. Ebbe u. Fluth auf gebohrte Br. an d. Meeresküste, 603. — Beisp. v. groß. unterird. Behält. 603. — Gewaltig. Hervorbrech. und Wasserreichthum gebohrt. Quell. 604. — die Dürrenberger Soolquelle, 606. — Beisp. von wirkl. überfließ. u. springend. Quell. 605. — v. schwefelhalt. Quellen, 606. — großer Nutz. gebohrt. Br. 605. — Freiwilliges Hervorbrechen einer Quelle, 607. — Gesch. d. artes. Br. 608. — Hervorschleud. von Alterthümern durch ein. Br. 605. — d. Wasser eines Br. in Tours führte Pflanzenreste u. Muscheln, XXI. 352. — Tiefe einig. Br. in Frankr. 355. — negativ. art. Br. 356. — Benutz. ein. art. Br. im Winter z. Erwärm. in Heilbronn, 357. — Neuere Erfahrungen üb. art. Br. XXIX. 362.

Bucklandit, Beschr. V. 162.

Butter, nur durch mechanisches Schütteln aus der Milch abgeschieden, XIX. 48. — von Chlor u. schwefeliger Säure verändert, XIX. 51.

Buttersäure im Menschenharn, XVIII. 84.

Butyrum Antimonii, Zusammensetz. III. 441.

## C.

Cadmium, Atomgew. VIII. 184, X. 340. — Stelle in der thermomagn. Reihe, VI. 19. 256. — Fluorcadm. I. 26. — Fluorcadm. + Fluorkiesel, I. 199. — Schwefelcadm., kohlungeschwef. VI. 456. — arsenikgeschwef. VII. 28. — arseniggeschwef. VII. 146. — molybdängeschwef. VII. 276. — wolframgeschwef. VIII. 280. — tellurgeschwef. VIII. 418. — Cadmiumchlorid + Platinchlor. XVII. 259. — Cadmiumchlor. + Goldchlorid, XVII. 263. — + Palladiumchlorid, XVII. 265.

Cadmiumoxyd, unterschwefels. C. VII. 183. — phosphorigs. C. Verh. in d. Hitze, IX. 41. — unterphosphorigs. C. XII. 91. — Verbind. dess. mit unterphosphorigs. Kalk, XII. 294. — schwefels. C. + Ammoniak, XX. 152. — vanadins. C. XXII. 60. — überchlors. C. XXII. 298.

Caincasäure, Zerleg. XXI. 33.

Calcium, Atomgew. VIII. 189, X. 341. — Fluorcalcium, I. 20. — Zusammensetz. I. 39, IX. 419. — von conc. Schwefels. in d. Kälte nicht zersetzt, I. 21. — auch nicht in d. Hitze, X. 618. — Fluorc. + Fluorkiesel, I. 184. 194. — Fluorc. + kiesels. Kalk, I. 204. — Fluorc. + Fluorbor, II. 124. — Fluorc. + Fluortitan, IV. 5. — Fluorc. + Fluortantal, IV. 9. — Schwefelcalcium ( $\text{Ca S}^4$ ), VI. 443. — Schwefelcalcium ( $\text{Ca S}^2$ ), wasserstoffgeschwef. VI. 442. — kohlungeschw. VI. 452. 454. — arsenikgeschwef. neutr. bas. VII. 21. — arseniggeschwef. VII. 142. — molybdängeschwef. VII. 272. — übermolybdängeschwef. VII. 286. — wolframgeschwef. VIII. 278. — tel-



lurgeschwef. VIII. 417. — Chlorcalcium weniger hygrosop. als kohlen. Kali u. concentr. Schwefels. XV. 608, XIX. 351. — auch als unterphosphorigs. Kali, XII. 84. — Chlorcalc. + Quecksilberchlorid in 2 Stufen, XVII. 131. 132. — Chlorc. + Platinchlorid, 253. — Chlorc. + Goldchlorid, 261. — + Palladiumchlorid, 264. — + Alkohol, XV. 150. — Calciumchlorid + Ammoniak, XX. 154. — + oxals. Kalk, XXVIII. 121. — + essigs. Kalk, XXVIII. 123. — Schwefelcyanalc. in Senfsamen, XX. 358.

Caledonischer Kanal, Bem. üb. denselb. XX. 140.

Californien, muthmaßliche Vulkane das. X. 543.

Campher, s. Kampher.

Camphersäure, s. Kamphers.

Canarische Ins., Vulkane ders. X. 4. 28.

Capillarität, starre Körper in ein. Flüssigk., hinlängl. genähert, ziehen sich an, V. 41. — starre Körp. in ein. Flüssigk. vertheilt, ändern d. Dichte ders. V. 42. — Wasserstoffgas entweicht aus d. mit Quecksilber gesperrt. Gefäßs. VIII. 124, X. 623. — Ob b. Baromet. die Luft durch od. neben d. Quecksilb. in d. Vacuum dringe, VIII. 125. — Mittel, d. Eindring. d. Luft zu hindern, VIII. 126. — Entweich. d. Wasserstoffg. durch gesprung. Gläser, VIII. 127. — Neuere Vers. v. Magnus darüb. X. 153. — ähnl. merkwürd. Erschein. b. Verdampf. d. Wassers durch thier. Blase, X. 157. — Erscheinung., wenn 2. heterogene Flüssigk. durch thierische Blase (oder poröse Thonschicht) getrennt sind, X. 160, XI. 126. 139, XII. 618. 619. — die concentrirtere steigt, X. 166. — Erklär. des Fischer'schen Versuchs, X. 167. — d. Erschein. nicht elektr. X. 168. — Fischer's u. Poisson's Gründe dafür, XI. 126. 134. — Dutrochet's Vers. da-

geg. XI. 138. — Hierher gehörig. Vers. v. Parrot, Sömmering u. Chevreul, X. 166. 167. — Verschied. Verhalt. gesprungener Gläs. X. 481. — Durchdringung des Wass. durch Blase v. posit. zum negat. Pol der Säule, XII. 618. — wirksame u. unwirksame Körper hierb. XII. 619. — Eindringung v. Kohlensäure in eine Blase mit Steinkohlengas, XVII. 347. — Dauer d. Vermischung d. Gase durch enge Kanäle, XVII. 341 bis 346. — Vers. zur Bestätig., daß d. Endosmose auf Capillar. beruht, XXVIII. 362. — Bem. zu dies. Vers. und Gesetz der Endosmose, 364. — relative Stärke der Endosmose mehr. organ. Flüssigk. 369. — d. Capill. in beid. Schenkeln im Heberbaromet. ungleich, IV. 352. — Einfl. d. C. beim Baromet. XXVI. 451. — Widerleg. d. Laplace'schen Theorie üb. Cap. durch Poisson, XXV. 270. — Poisson's Gleich. für d. Oberfl. zweier sich berühr. Flüssigk. XXVII. 193. — Gleich. für den Umfang, 201. — Gleich. für d. Capillaroberfl. 208. — Grad und Richtung der Capillaroberfl. 215. — Inhaltsangabe d. Capitel in Poisson's Theorie, 223. — Grundsätze dies. Theor. 225. — Parrot's Antw. auf Beschuldig. v. Link und dess. Erwieder. in Bezug auf Meinungen über Cap. 234. — Verdunst. von Flüssigk. aus Haarröhrch. XXVII. 463. — Bestätig. d. Newton'schen Definit. d. Flüssigen, XXIX. 406. — neue Vers. üb. Cap. XXIX. 410. Capverdische Inseln, Vulkane ders. X. 29.

Carmin, Beschr. u. Anal. XXIX. 103. 106.

Carneol, Farbst., dessen organ. Natur, XXVI. 562.

Caryophyllin, Anal. XXIX. 90. — isomer. mit Kampher, 90.

Catechu, Gerbstoff, Darstellung, X. 263.

Centralvulkane, X. 6. 9.



**Cerasin**, Beschr. XXIX. 54.  
**Cerium**, Atomgew. VIII. 186, X. 341. — Darstell. XI. 406. 409. — Eigensch. XI. 410. — Fluorcerium, I. 28. — nat. v. Finbo u. s. w. I. 29. — Cerchlorür, XI. 407. — Cerchlorid + Quecksilberchlorid, XVII. 247. — Selen- cer. XI. 414. — Phosphorcer. XI. 415. — Kohlenstoffcer. XI. 415. — Schwefelcer. VI. 470, XI. 412. — kohlengeschwef. VI. 456. — arsenikgeschwef. VII. 28. — arseniggeschwef. VII. 145. — molybdängeschwef. VII. 274. — wolframgeschwef. VIII. 280. — tellurgeschwef. VIII. 418. — Schwefelcer. ( $\text{CS}^3$ ) arsenikgeschwef. VII. 28. molybdängeschwef. 274.  
**Ceroxyd im Pyrochlor**, VII. 427.  
**Ceroxydul**, unterschwefelsaures, VII. 180.  
**Chabasit**, Anal. verschied. Art. XXV. 495.  
**Chaux sulfaté épigène**, Afterkryst. v. Anhydrit, XI. 178.  
**Childrenit**, neues Min. V. 163.  
**Chili**, Vulkane das. X. 514. — Wiederholte Küstenheb. das. III. 344, X. 517.  
**Chimo**, VII. 103.  
**Chinarinde**, Darstell. ihr. Gerbstoffes, X. 262.  
**Chinasäure**, Zerleg. XXI. 35. — Analyse d. wasserfr. Ch. XXIX. 65. 73.  
**Chinin**, Zerleg. dess. XXI. 24. — quantitat. Bestimm. d. Ch. in d. Chinarinde, XXIV. 182. — jods. Chin. XX. 595. — chlors. XX. 600. — chinas. Ch. XXIX. 70.  
**Chlor**, Atomgew., VIII. 17, X. 339. — Brechr. als Gas, VI. 408. 413. — mit Fluor isomorph, IX. 212. — flüssig d. Elektricit. nicht leitend, X. 308. — seine angebl. Verb. mit Alkal., Erd. u. Metallox. XII. 529. — sind Gemenge von basisch. Chlormetall. mit chlorigs. Salzen, 536. 540. — Chlor :: Schwefelcyanmetall: XV. 545. — :: Schwefelcyankalium, 548. — :: cyanigs. (cyans.) Silb.

561. — zu knallsaur. Silb. 564. — zu Harnsäure, 567. — zu Purpur-, Weinstein-, Benzoë- und Bernsteinsäure, 569. — zu Gummi, Zucker, Stärke, 570. — Versuche z. Beweis, daß d. Chlor in sein. Verbind. d. Sauerst. analog sei, XVII. 115. — Chlor :: ölbild. Gas, VII. 535, XIX. 63. — :: Alkohol, VII. 535, XIX. 69. — :: Aether, XIX. 73. — Chlor in Braunstein, XXV. 623. — Trenn. v. Brom, XX. 607. — üb. d. Verwandtsch. d. Ch. z. Schwefel u. Phosphor, XXVII. 116. — Chlorverbind., s. unten d. positiv. Bestandth.

**Chloräther**, bei Einwirk. d. ölbild. Gases auf Chloride gebild. XIII. 297. — Umwandl. dess. in Essigäth. durch Wass. XIV. 539. — Zusammensetz. des aus Aetherin, Alkohol und Aether gebildeten nach Morin gleich, XIX. 63. 69. 73., s. Flüssigkeit, holländische.

**Chloral**, Allgem. Bemerk. über Darstell. u. Zusammensetz. XXIII. 444. — Darstell. XXIV. 252. — Beschreib. 255. — Zersetzungsprod. 259. 265. 271. — Zerlegung, 267.

**Chloralkalien**, sogenannte, wahre Natur derselb. XII. 536. — Beweis, daß sie aus basisch. Chlormetall. und chlorigs. Alkal. bestehen, XII. 540. — worauf ihre Bleichkraft beruht, XII. 541. — weshalb sie mit Säur. Chlor geben, XII. 542. — Ander. Bew. für d. Existenz d. chlorigs. Salze, XV. 543. — Chlor zersetzt dopp. kohlen. u. essigs. Kali, XV. 542. — oxydirt chlors. Kali, mit Chlor gesättigt, giebt Bleichflüssigkeit, chloresaures Kali aber nicht, XV. 544. — Chlorige Säure scheint sich direct mit Kali zu verbind. XV. 544. — Verhalt. des Chlorkalks zu Schwefelbaryum, Schwefelblei, Jod, Jodquecksilber und schwefelsaur. Manganoxydul, XV. 545. — zu Cyanquecksilber und



- Berlinerblau**, 571. — **Welter's** und **Morin's** Meth. z. Bestimm. des Chlorgehalts in Chlork. unsicher, XXII. 273. — Bestimm. des Chlorgehalts durch salpeters. Quecksilberoxydul, 276. — Beschreib. des dazu erforderl. Instruments, 282. — Bereitung d. Probeflüssigk. 282. — Bereit. d. Chlorkalklös. 285. — Tafel für d. Instrument, 288. — Vorhandensein von Mangansäure in Chloralkal. XXV. 626.
- Chlorige Säure**, d. Bleichende im Chlorkalk, XII. 536. 540. — scheint sich direct mit Kali zu verbind. XV. 544. — Bei Zersetz. d. essigs. Kali durch Chlor gebild. XV. 543. — Beweis, daß sie drei At. Sauerstoff enthält, XV. 545.
- Chloritspath** v. Ural, Besch. XXV. 325.
- Chlorkalk**, s. Chloralkalien.
- Chlorophan**, s. Flußspath.
- Chlorophyle**, nach Pellet u. Cavent. aus Blättern dargestellt, enth. Wachs, XIV. 521., s. Chromüle.
- Chloroxalsäure**, Darstell. und Zerleg. XX. 166.
- Chlorquecksilbersäure** und ihre Salze, XI. 101. 124.
- Chlorüre**, wie ihre Lösungen in Wass. zu betracht. XI. 150, XX. 521. 610. — Doppelverbind. ders. XI. 101. 124. 125.
- Chlorsäure** :: Alkohol u. Aether, XX. 591. — chlors. Pflanzenbasen, XX. 599. — oxydirte Chl. (Ueberchlors.), Darstellung durch Destillat. d. Chlors. XXI. 164.
- Chlorsalze**, Verbind. d. Chloride unter sich ähnl. den eigentl. Salzen, XIX. 336, XXVI. 115. — Allgem. Bem. XIX. 349. — Chlorquecksilbersalze, Meth. sie darzustellen und zu analysiren, XVII. 118 bis 121. — Besch. d. einzeln. XVII. 123. 247. — Chlorplatinsalze, XVII. 250. — Chlorgoldsalze, 261. — Chlorpalladiumsalze, 264., s. Chlorüre.
- Chlorwasserstoff**, Brechkraft als Gas, VI. 408. 413. — mittelst Platinschwamm gebildet, II. 216. — in Flußspath enthalten, XXVI. 496.
- Chlorwasserstoffäther**, Zusammendrückbark. XII. 73.
- Cholera**, welche Veränder. die Secretionen durch diese erleiden, XXII. 161. — wie diese zu behandeln, 190. — über ihre Ansteckungsfähigk. 558. — wodurch sie entstanden, 561. — welchen Nutzen Quarantainen hab. 563. — Widerleg. d. Ansicht v. Cholera-Thierchen, 616. — Veränder. d. Flüssigkeiten in Cholerakranken, XXIV. 509.
- Cholesterinsäure**, Anal. XXIX. 103. 105.
- Cholsäure**, Bestandth. der Ochsen-galle, Darstell. und Eigensch. IX. 331.
- Christianit** ist Anorthit, XI. 470.
- Chrom**, Atomgew. VIII. 22, X. 340. — Oxydationsreihe, VII. 415. — Stelle in der thermomagnet. Reihe, VI. 18. — Darstell. aus dreif. Chlorchrom u. Chromchlorür, XXI. 359. — Ch. fluorür, I. 34. — Ch. fluorür + Fluorkiesel, I. 200. — Fluorchrom d. Säure entspr., Darstell. u. Eigensch. VII. 318, XXVII. 566. — zerfällt durch Wass. in Flußs. u. Chroms., Mittel z. Darstell. der letzt. VII. 319. 820. — gasförm. explodirt mit Ammoniakgas, VII. 320. — Superfluorid :: absol. Alkohol, XIII. 299. — Chlorchrom, dem Oxydul entspr., flüchtig, XI. 148. — der Säure entspr., flüchtig, Darstell., Eigensch. VII. 321, XXVII. 570. — Superchlorid, heftig. Einwirk. auf ölbild. Gas und Alkoh. XIII. 297. 298. — Chlorchrom, dem braun. Oxyd entsprechend, XIII. 297. — Chromchlorid + Ammoniak, XX. 164. — Chromchlorür + Phosphorwasserstoff, XXIV. 302. — Schwefelchrom, Darstell. VIII. 421. — kohlen-geschwef. VI. 456. —



- arsenikgeschwef. VII. 30. — arseniggeschwef. VII. 151. — molybdängeschwef VII. 272. — wolframgeschwef. VIII. 280. — tellurgeschwef. existirt nicht, VIII. 418. — Schwefelchrom d. Säure entspr. VIII. 422.
- Chromeisenstein**, Aeltere Anal. XXIII. 335. — Anal. des unkrySTALL. v. Baltimore, 338. — Anal. d. krySTALL. v. Baltimore, 341.
- Chromoxyd** (braunes) in Chromoxydul u. Chromsäure zerlegbar, IX. 128. — v. Wasser zersetzt, IX. 130. — Darstellungsart, IX. 130. 131. — Chroms. löst kohlen. Chr. oxydul, damit ein saur. chroms. Chr. oxydul bildend, Zerlegung dies. Lösung, IX. 132. — Aehnl. Eisenverbind. IX. 133. — saur. schwefels. O. giebt es nicht, XI. 87. — weshalb als besond. Oxydationsstufe z. betr. XIII. 234. 297. — Aufs. d. lösl. Verbind. noch eine unlösliche, XIII. 234. — Besond. Oxyd durch Oxydat. einer Oxydullös. in Ammoniak, XIII. 234.
- Chromoxydul** (grünes), Darstell. aus chroms. Kali, X. 46. — neutr. u. saur. chroms. Chr. IX. 128. 132. — Ch. mit Alkal. gekocht, bildet sich etwas Chromsäure, IX. 132. — phosphorigs. Chr., Darstell. u. Verh. in der Hitze, IX. 40. — Darstell. im Grofs. aus Chromeisenstein, XIII. 294. — Darstell. ders. mit schöner Farbe, XXI. 360. — giebt im Schmelz. mit chlors. Kali Chlor u. neutr. chroms. Kali, XXIV. 172.
- Chromsäure**, Darstell. aus Fluorchrom d. beste, VII. 320. — aus chromsaur. Kali, XI. 83. — aus Fluorchrom in Krystallen erhaltbar, die erhitzt unter Feuererschein. in Oxydul und Sauerst. zerfallen, VII. 321. — was die Köchlin'sche sey, XVI. 100. — chroms. Salze, Krystallf. einiger, XII. 137. — Verbindung d. Chr. mit Chloriden, XXVIII. 438.
- Chromüle**, Farbst. d. Blätter an sich grün, durch Säur. u. Sauerst. gelb werdend, XIV. 521. — aus gelben Blättern gelb, durch Alkal. grün werd. 521. — Herbstl. Färb. d. Blätter v. Sauerstoffabsorpt. herrühr. 525.
- Chronograph**, Instrum. z. Messen und Aufzeichn. klein. Zeitabschnitte. V. 478.
- Chrysokolla**, dessen Natur noch fraglich, XI. 182.
- Chrysolith**, s. Olivin.
- Chylus**, Gestalt der Chyluskügelchen, XXV. 574.
- Cinchonin**, Zerleg. dess. XXI. 23. — quantit. Bestimm. dess. in d. Chinarinde, XXIV. 182. — jods. C. XX. 596. 603. — chloresaur. C. XX. 600. 604. — Bromwasserstoffs. C. + Cyanquecksilber, XXII. 622. — chinasaur. C. XXIX. 70.
- Citronenkampher**, künstlicher, Anal. XXIX. 129.
- Citronenöl**, Zerleg. dess. XXVI. 539, XXIX. 140. — salzsaur. C. XXIX. 141.
- Citronensäure** von Aepfelsäure zu unterscheid. IX. 31. — Anal. ders. XII. 271. — Atomgewicht, XXVII. 286. — merkwürd. Wassergehalt, XXVII. 294. 298. — Zwei Art. wasserhalt. Krystalle, 301. — Bemerk. über d. Zusammensetz. d. C. 302.
- Citronyl**, Zerleg. XXIX. 143.
- Citryl**, Zerleg. XXIX. 143.
- Clarinet**, s. Zungenpfeife.
- Cleavelandit** ist Albit, XI. 471.
- Codein**, Darstell. und Eigensch. XXVII. 650. — Anal. 676.
- Coelestin**, spec. Gewicht seiner verschied. Variet. XIV. 478. — Krystalle von Dornburg, XXIX. 504.
- Coelestin glas**, XV. 242.
- Coffein**, Beschr. u. Anal. XXIV. 377.
- Cohäsion**, absol. Stärke, XIII. 405, XVII. 348. — Dehnbarkeit, Maafs ders. XIII. 408., s. Zusammendrückbark., Ausdehnung, Elasticität.



- Collimator**, Beschr. d. C. von Kater, XXVIII. 109.
- Colopholsäure**, Prod. des erhitzt. Colophons, XI. 49.
- Colophon** giebt mit Alkal. salzart. Verbind. VII. 311. — :: Säuren, VII. 314. — :: Pflanzenalkal. VII. 316. — Product. seiner trocknen Destillat. VIII. 405. — durch starkes Schmelzen in Colophols. verwandelt, XI. 49., s. Pininsäure und Silvinsäure.
- Columbin**, Darstell. u. Beschr. XIX. 298. — Krystallf. XIX. 441.
- Combinationstöne**, s. Töne.
- Compass**, s. Boussole.
- Compressibilität**, s. Zusammendrückbarkeit.
- Comptonit**, Krystallf. V. 164.
- Contactthermometer**, s. Wärmeleitung.
- Copaivbalsam**, Verhalt. z. Ammon., und wie Beimeng. fetter Oele dadurch zu entdecken, XVII. 487. — Dabei eine krystallisirb. Verbind. entsteh. 488. — Krystallf. ders. 489. — Eigensch. d. Verb., d. Ammon. nur lose gebund. 490. 491. — Einfl. d. Alters des Bals. auf Consistenz d. Harz. 491.
- Copal** :: Alkal. X. 254. — Darstellung eines guten Copalfirnifs, X. 255.
- Copernicus**, dessen Wasserleit. zu Frauenburg, VII. 395.
- Coprolithen** in England, XXI. 336. — in Deutschland u. Frankreich, 351.
- Corpora halogenia et amphigenia**, VI. 427.
- Corticin**, Bestandth. der Espenrinde, XX. 52.
- Coulomb'sche Drehwage**, Ursach der constant. Stellung ihres Wagebalken thermoelekt. XVIII. 239. — Beweis, daß d. Drehung von Thermo-Elektricität herrührt, XX. 417. — rührt nach Lenz v. Luftströmen her, XXV. 241. — Erwieder. auf d. Vers. v. Lenz, und wiederholte Behauptung der thermoelektrisch. Ursach bei Drehung des Balkens von Muncke, XXIX. 381. 398.
- Couzeranit**, Beschr. und Anal. XIII. 508.
- Crichtonit**, Krystallf. IX. 291.
- Crocus Antimonii**, Zusammensetz. III. 452.
- Crusta inflammatoria**, Ursach derselben, XXV. 554.
- Crystallin**, flücht. Alkal. aus erhitzt. Indigo, VIII. 398.
- Cubebenkampher**, Zerlegung, XXIX. 145.
- Cuivre hydro-siliceux**, seine Natur noch unbestimmt, XI. 182.
- Cupellation**, Unsicherh. des allgem. üblich. Verfahr. XX. 141. — neues franz. Verfahr. auf nassem Wege, XX. 144. — Verbesser. dess. 146.
- Cyan**, Brechkr. als Gas, VI. 408. 413. — durch Kälte flüssig und starr gemacht, I. 240. — durch Druck flüss. gemacht, IX. 608. — d. flüssige löst Jod, II. 336. — Kälte bei Verdunst. d. flüssigen, II. 336. — zersetzt sich in wässrig. Lös. in Harnstoff u. 2 and. Substanz., aber nicht in Cyans. XV. 628. — zwei isomere Abänder. XIX. 335. — Cyan :: Chlor u. Chlorwasserst. XI. 88. — Chlorcyan, Darstell. XI. 90. — Eigensch. XI. 91. — Zusammensetz. XI. 93. — Zersetz. durch Alkohol, XI. 93. — Eigenthüml. Oel b. Bereit. d. Chlorcyan, besteh. aus Chlorkohlenst. u. Chlorstickst. XI. 94. — durch Abkühl. krystallisirb. XXI. 495. — Doppelt-Chlorcyan, Bereitung, XIV. 443. 445. — Eigensch. 446. — sehr giftig, 447. — v. Wass. in Salzs. u. Cyans. zersetzt, 447. — Zerleg. dess. XIV. 448. — Verbind. mit Cyanwasserstoff, XIV. 455. — Bromcyan, IX. 343, XI. 91. — Doppelt-Bromcyan, XIV. 446. — Jodcyan, II. 334. — Darstell. II. 336. — am besten aus Cyansilb. II. 443. — :: flüssig. schweflig. Säure, II. 341. — sonstige Eigensch. XI. 91. — Zu-



sammensetz. II. 342. — Cyan :: Schwefelwasserst., Bild. ein. eigenthüml. Schwefelblausäure, III. 178. — Cyan + Schwefelwasserstoff, eine Säure, XXIV. 167. — Schwefelcyan, angeblich mit  $\frac{1}{2}$  Schwefel des Radic. der Schwefelblausäure, XIV. 532. — scheint nicht zu existiren, XV. 559. — Schwefelcyan (Radic. d. Schwefelblaus.), wahrscheinl. Isolirung dess. bei Behandl. des Schwefelcyankal. mit Chlor, XV. 549 bis 552. — erhalt. aus ein. Lös. dies. Salzes durch Chlor od. Salpeters. XV. 555. — Eigensch. dess. XV. 554. — für geschwefelte Schwefelblaus. gehalten, 552. 555. — Giebt bei Sublimat. ein anderes Schwefelcyan, XV. 554. — Eigensch. dess. XV. 558. — Cyan :: Schwefelkalium, III. 181. — zu Ammoniak, Bildung ein. besond. Substanz, III. 177. — Cyan und Sauerst. :: Platinschwamm, I. 121. — Flüssigk. b. Einwirk. v. Chlor auf gelöst. Cyanquecksilber entsteb., wahrscheinl. bestehend aus Chlorcyan, Chlorstickst. u. Chlorkohlenst. XIV. 460. — Bild. ein. ähnl. Oels aus Knallsilb. XV. 564. Cyanäther, Darstell. und Anal. XX. 396. — Zersetz. dess. 397. Cyanige Säure, s. Cyansäure. Cyansäure (eine Zeitlang Wöhler's Cyanige Säure), Zerleg. I. 121. 124. — nicht für sich darstellbar, I. 121. — soll in dem Knallsilb. enthalt. sein, I. 108. — ist keine cyanige Säure, V. 385, XX. 375. — Cyans. und Knalls. wahrscheinl. nicht gleich zusammenges. V. 327. — nach später. Untersuchung. beide isomer. XIX. 330. — Geschichtliches, XIV. 450. — bildet mit Ammon. nicht cyans. Ammon., sondern Harnstoff, XII. 253. — Pyrophor. Eigensch. des zu ihr. Bereit. dienend. Gemeng. XIV. 459. — Bild. aus Cyanursäure (früh. Cyans.), XV. 623. — aus Harnsäure, XV. 567. — cyans. Kali giebt mit Klees. eine eigen-

thüml. Subst. XV. 567. 568. — mit concentrirter Essigsäure aber Cyansäure (Cyanurs.?), XV. 568. — Darstell. d. wasserhalt. Cyans. aus Cyanurs. XX. 383. — zer setzt sich schnell in unlösl. Cyanursäure, XX. 385. — Verhalt. d. liquid. Cyans. z. Wass. 385. — cyans. Ammon., ein bas. Salz, verwandelt sich durch Kochen in Harnstoff, 393. — Verhalten der Cyansäure z. Alkohol, 395. — z. Aether, 398. — die Cyansäure v. Serullas ist Cyanursäure, s. diese.

Cyanursäure (zum Theil Cyansäure v. Serullas), aus doppelt Chlorcyan durch Wasser entstehend, XIV. 453. — Darstellung aus cyanigs. (cyans.) Kali, XV. 568. — Eigensch. ders. XIV. 454. — Zusammens. XIV. 457. — Mit Ammon. keinen Harnstoff gebend, XIV. 459. — Gewöhal. Krystalle sind wasserhalt., giebt auch wasserfreie Kryst. XV. 623. — Verhalt. in d. Hitze, giebt dab. cyanige Säure (Cyans.), XV. 623. — Bildet sich nicht aus wäsr. Lös. des Cyans, XV. 628. — aber aus cyanigsaur. (cyans.) Silber durch Chlor, XV. 158. 562. — dabei entsteht wahrscheinl. Untercyansäure, XV. 563. — Cyans. (Cyanurs.), identisch mit brenzl. Harnsäure, XV. 625. — Cyanurs. enthält Wasserst., zu betrachten als Cyansäure + Wass. XX. 375 bis 380. — giebt b. Erhitzen wasserhalt. Cyans. von gleicher Zusammensetz. XX. 383. — isomer. mit unlösl. Cyanurs. 390. — Entsteh. d. unlösl. C. 385. — Beschreib. 390. — Anal. 392.

Cyanwasserstoffsäure, Brechkraft d. Gases, VI. 408. 413. — Verhalten zur Chlorwasserstoffs. (dab. entsteht Salmiak) u. Schwefels. XVI. 367. 368. — zersetzt sich oft bald, oft gar nicht, 367. — Wirk. auf Pflanzen, XIV. 243. — Wirk. auf d. Organismus, XXV. 590. — durch Salzs. in Ameisen-



säure und Ammoniak umgewand. XXIV. 505. — mit Wasser verdünnt nicht immer giftig, XXIV. 508.

Cystic-Oxyd, Bildung mit ähnlichen Substanzen, XV. 568.

## D.

Dadyl isomer. mit Peucil, XXIX. 140.

Dampf, Bild., Gränze ders. IX.

1. — wann dabei Electricit. entwickelt wird, XI. 452. — Ursach. d. verzögert. D. auf rothglühend. Fläch. XI. 447. — Methode, die Dichte d. D. verschied. Körp. zu bestimm. IX. 293. 296. 302. — entweicht nach Perkins nicht durch eine glühende Oeffn. oder Röhre, XII. 316. — Muncke's Gegenversuche, XIII. 248. 249. — Oberflächenbeschaffenh. d. Gefäfs., Einflufs auf Dampfcondensat. XV. 270. — Berechn. d. Expansivkr. d. Wasserdampfs von August, XIII. 122. 135. — Tafel über d. Expansivkr. für Temp. üb. 100°, XVII. 533. — Spannkraft dess. für höher. Druck bestimmt, XVIII. 453. — über d. Gesetz derselb. XVIII. 465. — Tafel für d. Spannkraft v. 1 — 50 Atmosphär. XVIII. 473. — Beschreib. eines neuen Dampferzeugers von Segnier, XXV. 604. — Explos. d. Dampfkess. durch Senkung d. Wasserspieg. XXV. 598. — Erklärung dies. Erschein. 599. — d. Wasserd. wirkt in allen Zonen der Wärme entgegen, XXIV. 112. — die v. Wasserd. erzeugt. Farben sind Gitterfarben, XXVI. 310. — Beob. über d. Expansivkr. d. D. bei verschied. Temp. XXVII. 10. — Kritik aller für d. Expansivkr. aufgestellt. Formeln, XXVII. 12. — Egen's Form. 30. — Zusammenstell. ihr. Result. mit d. Beob. 36. — Uebersicht d. frühern Untersuch. über die Dichte d. Wasserd. 40. — Vers. üb. d. Dichte

dess. b. gewöhnl. Temp. 45. — bei höher. Temp. 52. — Spannungsmesser für m. Luft gemischte Dämpfe, XXVII. 685. — Druck d. Wasserd. b. verschied. Temp. nach d. Dulong'schen Form. berechn., u. mit d. Beob. verglich. XXX. 331. — Abänderung dies. Form. XXX. 333., s. Aerodynamik, Leidenfrost's Versuch.

Dampfkessel, vor Oxydation nicht durch Zinn, sondern durch Zink geschützt, XII. 279., siehe Dampfmaschine.

Dampfmaschine, angebl. Vorzüge d. Perkins'sch. XII. 316. — Beisp. von gross. Explos. ders. XVIII. 288. — gleichzeit. Zerspring. mehr. Kessel, XVIII. 291. — Explos. durch Ueberlast. des Ventils, 292. — nach vorheriger Abnahme d. Spannkraft, 294. — nach Oeffn. d. Sicherheitsventils, 295. — Eindrücken des Kessels, 296. — Unfälle beim Kessel mit innerer Heizung, 298. — nach grosser Erhitz. der Kesselwände, 299. — Sicherheitsmafsreg., Papin's Ventil, Mängel, Nutzen, 300. — schmelzende Platten, 307. — v. Reichenbach erfund. 307. — dünne Platten, 311. — Manometer-Ventile, 311. — einwärts schlagende Ventile, 313. — Erklär. d. verschied. Explos. 415. — Perkin's Erklär. 426. — Explos. d. Kessels durch Senk. d. Wasserspieg. XXV. 598. — Erklär. dies. Erschein. 599.

Darmkanal, über d. Resorption in dems. XXV. 586.

Darmzotten, Beschreibung derselben, XXV. 579. — Untersuch. des Häutchens, v. welch. sie ausgehen, XXV. 584.

Datolith, Zusammensetzung, XII. 632. — Anal. d. Andreasberger, XII. 155.

Davyn, Beschr. XI. 470.

Declination, magnet., s. Magnetism. d. Erde.

Declinatorium für absol. Declin. u. tägl. Variat. VII. 121, IX. 67. —



- Bessel's Deck für absol. Declination**, XVI. 140.
- Delphinin** besteht aus eigentl. Delphinin und Staphisain, XXIX. 164.
- Demavend**, muthmaßl. Vulkan, X. 44.
- Destillation**, trockne, thierisch. Körper, Producte ders. VIII. 253. — d. Holzes, Prod. ders. XIII. 78.
- Dextrin**, Unterscheid. v. Gummi, und opt. Eigensch. dess. XXVIII. 173. 180.
- Diallage**, mineralog. - chemische Unters. mehr. Variet. XIII. 101. — des metallisirend. v. d. Baste, 103. — d. salzburgisch. 106. — des toskanisch. 108. — d. krystallisirt. v. d. Baste, 109. — d. Bronzits von Marburg und Ultenthal, 111. 113.
- Diamant**, Flüssigkeit darin, VII. 484. — Luftblasen darin, neben denen d. Masse doppelte Strahlenbrechung besitzt, VII. 484. — Gannal's angebl. XIV. 387. — sind Phosphorkrystalle, XV. 311. — Cagnard de la Tour's Diamanten, XIV. 387. — sind theils Silicate, theils Kohle v. Schlacke umhüllt, XIV. 535. — Becquerel's angebl. Zersetz. d. Schwefelkohlenstoffs, XVII. 183. — d. vermeintl. Kohle ist Schwefelkupfer, XVII. 482. — Diamantenlinsen, XV. 517. — Lagerstätte d. D. im Ural u. Brasilien, XX. 524. — üb. Entsteh. d. D. XX. 539. — bei welch. Kleinh. Diamantstaub noch z. sehen, XXIV. 48.
- Diaspor** vom Ural, Anal. XVIII. 255. — Beschr. XXV. 322.
- Dichroit**, opt. Eigensch., wie Turmalin zu opt. Vers. brauchbar, VIII. 248. — Krystallf. dess. XII. 495. — Beschr. ein. Dichr. mit 2 At. Wass. XVIII. 123.
- Dichtigkeit** b. Dämpfen zu bestimm. IX. 293.
- Differentialbarometer**, III. 329. — zur Mess. v. Druckunterschied. XVI. 618.
- Diffusion** d. Gase, s. Gase.
- Dimorphie** des schwefels. Zinks und der schwefels. Talkerde, VI. 191. — des schwefelsaur. Nickeloxys, VI. 193, XI. 175. 176. 177. — d. selens. Zinkox. X. 338. — d. Schwefels. und d. Kohle, VII. 528. — d. arsenig. Säur. XXVI. 177. — d. Antimonoxys, XXVI. 180.
- Dinte**, unauflösl., v. Schwefelkalkium u. Kohle, XV. 529. — nicht bewährt, XVI. 352.
- Dioplas**, Zerleg. XVI. 360.
- Diploit**, Anal. III. 68. — ist Labradorit ibid.
- Dippel'sches Oel**, organ. Alkali (Odorin) u. andere Stoffe darin (Fuscin, Brandsäure), VIII. 254. 259. 261. — vier Alkalien darin (Odorin, Animin, Olanin, Ammolin), XI. 59. 72. — äther. Oel d. Dippel'sch. Oel., Eigensch. VIII. 477 bis 480.
- Dispersion**, siehe Farbenzerstreuung.
- Dolerit**, Aehnlichkeit dess. mit d. Meteorst. v. Juvenas, IV. 185.
- Dolomit**, Verbind. mit kohlen. Natron auf trockn. Wege, XIV. 103. — Anal. d. schwarz. D. v. Ural, XX. 536.
- Donnersberg**, angebl. vulkanische Ausbrüche dess. XII. 574.
- Drache**, elektr., de Roma's Vers. mit dems. I. 412.
- Drehungen** v. Metallsalzen auf Amalgamen, VIII. 106. — ähnl. im Volta'sch. Kreise, I. 351.
- Drehwage**, sonderb. Erschein. bei derselb. XVII. 162., s. Coulomb'sche D.
- Dünnstein**, XVII. 270.
- Dynamik**, s. Sand.

## E.

- Ebbe** u. Fluth, vermeintl. Unvollständ. der Theorie, IV. 219. — Widerleg. der Einwürfe geg. die Theor. VI. 233. — Notiz darüber, VIII. 130.
- Ebène**, Gröfse d. östl. europäisch. XXIII. 77. — mildes Klima der Ebene zwischen d. Muz-tagh und Kuénlun, 82.



**Edingtonit**, Beschr. und Anal. V. 193. 196.

**Effloresciren** d. Salze, wie zu verhindern, XVII. 126.

**Eingeweidewürmer**, Unwahrscheinlichk. ihrer Entsteh. durch *generatio aequivoca*, XXIV. 4.

**Eis**, merkwürd. Bild. dess. VII. 509. — Ausdehn. durch d. Wärme, IX. 572. — Elasticit. dess. XIII. 418. — Eisberge in niederen Breiten der südl. Halbkugel, XVIII. 624. — Beobacht. üb. Grundeis, XXVIII. 204. — ältere Erklär. dess. XXVIII. 214. — Arrago's Erklär. 218. — Beob. v. Grundeis in Berlin, 223. — merkwürd. Ablager. v. Eis um abgestorbene Pflanzenstrünke, 231. — an einer Mauer, 240.

**Eisen**, spec. Wärme, VI. 394. — Atomgew. VIII. 185, X. 341. — Stelle in d. thermomagnet. Reihe, VI. 19. 256. 265. — des Roheisens, Stahls u. s. w. VI. 157. 160. 266. — verliert durch Antimon d. Fähigk. d. Schwing. d. Magnetnadel zu hemmen, VII. 214. — Elektricitätsleit. VIII. 358, XII. 280. — magnet. E. angebl. ein besserer Elektr.-leiter, I. 357. — weiches E., Verhalt. in d. Glühhitze z. Magnetism. X. 47. — Wärmeleit. XII. 282. — Wärmeentwickl. beim Verbrennen, XII. 519. — Elasticität, XIII. 402. 406. 411, XVII. 349. — nimmt, wenn es Ammoniak zersetzt, an Gew. zu, an Dichte ab, XIII. 173. — sonstige Eigensch. alsdann, 173. — d. Gebundene wahrscheinl. Ammonium, XIII. 175. — d. Gebund. ist Stickgas, v. dem es 11 Proc. aufnimmt, XII. 298. 300, XV. 572. — Zerleg. dieses Stickstoffeisens, XVII. 300. 301. — wird durch Ammoniak zers., d. Behandl. d. Eisens mit Ammon., daher wohl nicht d. beste Bereitungsart, XVII. 300. — Reduct. aus seiner Lös. IX. 266. — reduc. gewisse Metalle nur aus verdünnt. Lös. X. 604. — scheidet Kohle aus der

Weingeistflamme, III. 74. — fein zertheilt pyrophor. III. 82. 88. — nicht fein zertheilt, sondern als blaues Oxydul pyrophor. VI. 471. — Widerleg. dieser Angabe, VI. 509. — gedieg. Eis. im russ. Platin, XI. 315. — terrestr. gedieg. E. XVIII. 189. — E. im Blut, nach Behandl. mit Chlor, durch Alkali fällb. VII. 82. — E. b. gewöhnl. Temp. in Wasser nur bei Gegenwart von Kohlensäure oxydirt, Kalk hindert dah. diese Oxydat. XIV. 146. — and. Ansicht hierüb. XIV. 145. — Bei Oxydat. d. E. in Berühr. mit Wasser u. Luft entsteht Ammoniak, 148. — daher Ammoniak im Rost u. natürl. Eisenoxyd, XIV. 147. 149. — Selbst frisch aus d. Gestein genomm. Brauneisenst. enthält Ammoniak, XVII. 402. — E. :: ölbild. Gas, XVI. 169. — dadurch in Stahl verwand. XVI. 170. — Wie d. Kohlengeh. d. E. genau bestimmbar, XVI. 172. — Eisen wird nicht durch Cadmium reducirt, XXII. 495. — Verbütung d. Oxydat. d. E. durch kaust. Alkali, XXVI. 557. — Krystallf. des E. aus engl. dem Olivin ähnl. Eisenschlacken, XXIII. 559. — Krystallf. d. E. XXVI. 182. — meteor. E., siehe Meteoreisen. — Schwefeleisen, magnet. ( $\text{FeS}$ ) I. 71. — durch Schwefelwasserst. in Magnetkies verwandelt, I. 71. — Andres Schwefeleisen ( $\text{Fe}^4\text{S}$ ), I. 73. — künstl. Schwefeleis. ( $\text{FeS}^2$ ) nicht magnet. V. 534. — kohlen-geschwef. VI. 455. — arsenik-geschwef. VII. 26. — arsenig-geschw. VII. 145. — molybdängeschwef. VII. 275. — übermolybdängeschwef.? VII. 287. — wolfram-geschwef. VIII. 280. — tellurge-schwef. VIII. 418. — Schwefel-eisen ( $\text{FeS}^3$ ), Darstell. VII. 393. — am Vesuv gebild. X. 498. — künstliches Schwefeleis. ( $\text{FeS}^4$ ) Darstellung, VII. 393. — Schwefelkies durch Wasserstoffgas auf Magnetkies reduc., wenn er Schwe-



felkupfer enthält, auf  $\text{FeS}^2$ , wenn er rein ist, V. 533. — v. Phosphorwasserstoff zers. VI. 212. — Schwefelkies verliert die Hälfte Schwefel beim Glüh. XVII. 271. — Welche Schwefelungsstufen in d. Steinen vorkomm. XVII. 273. — Schwefeleis. :: Bleiglätte in der Hitze, XV. 285. 286. — Eisenfluorür u. Fluorid, I. 25. — Eis. fluorür u. -fluorid + Fluorkiesel, I. 197. 198. — Fluortitaneisen, IV. 6. — Fluoreisenkalium, IV. 129. — Eisenchlorür verschluckt auch trocken, u. in alkohol. Lös. Salpetergas, XV. 152. — Chlorür + Quecksilberchlorid, XVII. 248. — Chlorür + Platinchlorid, XVII. 258. — E. chlorid + Ammoniak, XXIV. 301. — Eisenjodür + Quecksilberjodid, XVII. 267. — Kaliumeisencyanür :: Schwefels. XXI. 493. — welche Eisencyanüre Kaliumeisencyanür enthält. XXI. 494. — Cyaneisenblei verbindet sich nicht mit Cyaneisenkalium, XXV. 395. — Cyantantal + Cyaneisen, IV. 4. — Boreisen, Darstell., Eigensch. XI. 171. — Uran-eisen pyrophor. I. 267. — Farbe d. Eisensalze kein untrügl. Kennzeichen ihres Oxydationsgrades, XV. 275. — Leg. v. E. m. Zinn in festen Verhältn. XX. 542., s. Berlinerblau.

Eisenerze, nat. Veränder. ders, XI. 188.

Eisenglanz, spec. Gew. IX. 291. — isomorph mit Titaneisen, IX. 288. — Afterkrystall. desselb. in Form v. Magnetkies, XI. 188.

Eisen-Hammerschlag, besond. Oxydul-Oxyd, VI. 35.

Eisenoxyd, alles natürl., selbst d. frisch geförderte hält Ammoniak, XIV. 147. 149, XVII. 402. — Künstl. Bild. dess. in Krystall., die d. vermeintliche Sublimation dess. in Vulkanen erklärt, XV. 630. — Eisenoxyd + E. oxydul haben ein schwarz. Hydrat, XXI. 582. — Trenn. d. E. v. Zirkonerde, IV. 143. — E. durch Was-

serstoffg. vollkomm. reducirt, III. 84. — niedrigst. Temper. dazu, VI. 511. 513. — Reduct. geht nur bis zu ein. blauen Oxydul, VI. 474. — Widerleg. dies. Angabe, VI. 509. — Aus Oxyd u. oxals. Oxyd reducirt. Eisen pyrophor. III. 84. 88, VI. 512. — durch Alkali nicht fällb., wenn Weinst. zuges., dadurch v. Titana. zu trennen, III. 163. — Zucker nicht so gut hierzu, VII. 90. — organ. in höher. Temp. gänzlich zersetzbare Substanzen hindern d. Fällen des E. durch Alkal. VII. 85. — nur Harnsäure nicht, VII. 88. — desfalls. Vorsichtsmaßr. b. Analys. VII. 89. — Oxyd und Oxydhydrat durch Schwefelwasserstoffg. in Schwefelkies verwandelt, VII. 394. — Eisenoxydhydrat durch neutr. kohlen. Alkali gefällt (Eisensafran), soll Kohlensäure enthalten, XX. 170. — Einwürfe dagegen, XX. 172. — welche Zersetz. statt findet, wenn kohlen. Kali in schwefels. E. getropfelt wird, XX. 173. — E. in ein. in Wasser lösl. Substanz zu bestimm. XX. 541. — Eisenoxydsalze rothfärbende Säure, I. 111. 113. —  $\frac{2}{3}$  schwefels. E. XI. 76. — dessen Doppelsalze mit schwefels. Amm. u. Kali, XI. 78. 79. — bas. schwefels. E. durch Wasserstoffg. zu  $\text{Fe}^4\text{S}$  reducirt, I. 72. — nat. neutr. schwefels. E. mit Krystallwass. XXVII. 310. — nat. bas. schwefels. E. XXVII. 314. — unterschwefels. E. VII. 181. — saur. chroms. E. IX. 133. — neutr. chroms. E. unlösl. IX. 134. — phosphorigs. E., Darstell. und Verhalten in der Hitze, IX. 37. — aus sein. Lös. durch Kochen unzersetzt gefällt, IX. 30. — unterphosphorigs. E. XII. 292. — vanadins. E. XXII. 59. — pinins. E. XI. 235. — milchs. E. XIX. 33, XXIX. 118. — quellsaur. E. XXIX. 248. — quellsatzsaur. E. 259. — valerians. E. XXIX. 161. — E. + Eiweiß, XXVIII. 140.



**Eisenoxydul**, wie d. Menge ein. mit Oxyd verbundenen bestimmbar, XV. 271. — d. weiße Eisenoxydulhydrat scheidet b. Kochen schwarz. Oxydoxydulhydr. XXI. 583. — tantaligs. E. (Tantalit v. Kimito) IV. 21. — schwefels. E. v. Wasserstoff zu Fe S reduc. I. 70. — schwefels. Krystallf. VII. 239, VIII. 77. — des roth. von Fahlun Krystallform, XII. 491. — durch Erhitz. in Alkoh. in Krystall. mit d. Hälfte Wasser übergeh. XI. 179. 331. — kiesels. E. gleiche Krystallf. mit Olivin, IV. 192. — kohlens. E. künstl. und natürl. durch Schwefelwasserstoff in Schwefelkies verwand., selbst mit Beibehaltung der Form, VII. 394. — phosphorigs. Darstell. u. Verhalt. in d. Hltze, IX. 35. — unterphosphorigs. E. XII. 292. — Doppelsalz mit unterphosphorigs. Kalk, XII. 293. — unterschweifels. VII. 181. — E.salze, Verhalt. z. dem mit Salpeters. übergossenen Zinkamalgam, Reagens auf Salpeters. IX. 479. — broms. E. XIV. 486. — vanadins. XXII. 59. — überchlors. XXII. 299. — — pinins. E. XI. 236. — silvins. XI. 401. — quells. XXIX. 248. — quellsatzs. XXIX. 259. — milchs. E. XXIX. 117.

**Eisenoxydul-Oxyd**, s. Eisen-Hammerschlag.

**Eisensafran**, s. Eisenoxyd.

**Eisenvitriol**, Krystallf. VII. 239, VIII. 77. — Krystallf. d. rothen v. Fahlun, XII. 491.

**Eiweiß**, eigenthüml. Verhalt. d. Phosphors. zu dems. IX. 631. — hindert das Fällen d. Eisenoxyds durch Alkal. VII. 84. — merkwürdige Verschiedenheit im Verhalten zu geglühter und ungeglühter Phosphorsäure, XVI. 512. — Eiweiß + Quecksilberoxyd, XXVIII. 133. — E. + Kupferoxyd, XXVIII. 137. — E. + Eisenoxyd, 140. — Verbindung mit Thonerde und Zinkoxyd, 141. — Bemerkungen über die Substan-

zen, welche E. lösen und coagul. XXVIII. 369.

**Elasticität**, Betracht. über dies. VIII. 151. — theoret. Untersuch. über Gleichgew. u. Beweg. elast. Körp. XIII. 383. — Result. dav.: Volumvergröfs. bei Extens. eines Metalldraths, XIII. 394. — Relat. zw. longitudinal. u. transvers. Schwing. ein. Saite, 394. — ein. cylindr. Stabes, 396. — zwisch. Schallgeschw. in ein. Stabe und dess. longitud. Schwing. 395. — zw. Drehungswinkel u. Drehkraft, 395. — Constant. Verhältn. zw. drehend. und longitud. Schwing. eines Stabes, 396. — Relat. zw. Spann. u. Ton einer kreisrunden Membran, 397. — zw. d. Tönen einer freien u. in d. Mitte festen Scheibe, 398. — zw. d. Radien und Knotenringen dies. Scheibe, 398. — zw. d. Tön. ein. Stabes und ein. Scheibe v. Durchmesser sein. Länge, 399. — Relat. zw. d. transvers. u. longitud. Schwing. cylindr. und parallelepiped. Stäbe v. Kupfer, Messing, Eisen, Glas, Holz, nach Theor. u. Erfahrung, XIII. 400. 402. — Von Weber an Eisen- und Messingstäben bestätigt, XIV. 174. — Einfluss d. Luft (der Spannung?) auf gespannte Messingsait. XIV. 396. — Metallsaiten dehnen sich nur unterhalb des Max. der Spannung, dem sie ausgesetzt waren, gleichmäßig durch Gewichte aus, XVII. 227. — Elast. in d. meist. starr. Körp. in jeder Richtung anders, XVI. 211. — Untersuch. d. Klangfigur. b. ein. Körper mit 2 unter sich rechtwinkl. Elasticitätsaxen (Holz), XVI. 213. — in einem Körper mit 3 solch. Axen, XVI. 216. — Ergebniss dieser Unters. 225. — Klangfig. auf Bergkrystallscheib., die in verschied. Richt. geg. d. Elasticitätsaxe geschnitten, 227. — Result. dies. Unters. 240. — Lage und gegenseit. Neigung d. 3 Elasticitätsaxen d. Bergkrystalls, XVI. 242. 243. — Lage



dies. Axen in Kalkspath u. Gyps, 244. 245. — auch in Metallscheib. d. Elast. in jeder Richt. anders, Beweis der Klangfig. 248. — d. Ungleichheiten haben aber nichts Regelmäss. wie in Krystall. 250. — Metallmass. unregelmäss. Grupp. klein. Krystall. 251. 252. — daher d. Elasticitätsuntersch. desto grösser, je kleiner die Scheiben, 252. — Was beim Gießen der Metalle auf ihre Structur v. Einfl. 254. — Einfl. d. Hämmerns und Walzens, 255. — letzteres giebt grosse Regelmässigk. u. 2 Elasticitätsaxen, 256. — daraus erfolg. Tonintervall d. beiden Knotensyst. bei verschied. Metallen, 257. — Wann d. Anlass. v. Wirk. 257. — Analoge Erschein. bei nicht metallisch. Körpern, 258. — merkwürd. Elasticitätsänder. in starr. Schwefel nach sein. Schmelz. 259. — Elasticität d. Haare, XX. 2. — Vorsicht anzuwend. beim Messen d. Elast. fester Körper nach ihr. verschied. Dimensionen, XXVIII. 324., s. Gase.

Elasticitäts - Coëfficient od. Modulus, XIII. 406. — schwankt selbst innerhalb der Elasticitätsgränze ein wenig, XIII. 407. — Tafel üb. d. Modul verschiedener Substanz. XIII. 411. 632. — d. Modul b. Eisen und Stahl gleich, XVII. 349. — Bemerkungen gegen Tredgold's Berechn. der Duleau'schen Versuche, XVII. 349. 350.

Elasticitäts - Gränze, XIII. 405. — Innerhalb ders. alle Eisensort. gleich elastisch, XIII. 406. — wird mit der absoluten Stärke durch Streckung erweitert, daher die Kraftvermehrung b. Ausziehen zu Drath, 407.

Elektricität, Neuer Versuch, d. elektr. Erschein. durch Annahme ein. einzig. Fluidums z. erklären, XIII. 614. — Eine nach dualist. Ansicht unerklär. Thatsache, 618. — Beweise für die Franklin'sche Theorie, XIX. 486. — E. ist

secundären Ursprungs, Folge des Strebens d. Körper, gegenseitig ihre Cohäsion z. ändern, XV. 227. — Vermuth. undulator. Beweg. d. El. X. 404. — d. Fortpflanz. der El. in Metall ähnlich der d. Wärme, XVII. 552. — ähnl. d. Fortpflanzung des Lichts, XVIII. 276. — El. erzeugt in mehr. ge- glühten Mineral. Phosphorescenz, XX. 252. — Elektrische Spannung d. Erzgänge in Cornwall, XXII. 150. — Maafsbezieh. zwisch. gem. u. Volta'sch. El. XXIX. 373. — Gleichh. der El. verschied. Ursprungs, XXIX. 365. 367. 368. 373., s. Contact-, Magneto-, Pyro-Thermo-Elekt., Elektr.-Erreg., -Vertheilung, Elektrische Figur., -Ströme, Galvanometer.

Elektricit., animalische, Davy's Vers. mit dem Zitterrochen, XV. 318, XVI. 311., XXVII. 542. — Seine Schläge zersetzt. Wass. nicht, XVI. 312. — lenken die Magnetnad. nicht ab, 313. — Sein elektr. Organ ist nicht d. Volta'schen Säule analog erbaut, 315. — Gleichh. d. thier. Elektr. mit d. E. anderen Ursprungs, XXIX. 368.

Elektricit., atmosphärische, Ursachen: 1) Entrück. aus d. Wirkungskr. d. Erde, deshalb d. aufsteigend. Dämpfe negativ, XVII. 437. — 2) Rücktritt d. Dampfes in flüssige Form u. geringe Leit. d. Luft für negative El. 439. — daher Zunahme der El. v. Pol z. Aequat. 440. — Entbind. elektr. Lichts vor Wolkenbild.; Wetterleucht. u. Blitze, die d. Wolken bloß erleucht. 440. — Wolken nicht perpetürl. geladen; d. Nichtleit. der Minus-El. in der Luft ihrer Ladung förderlich, 446. — Weshalb elektr. Erschein. sehr selt. auf Inseln, 443. — Scheinbare Ausnahmen, 442. — Chem. Wirk. d. atm. El. XXVII. 478. — Gleichh. d. atm. El. mit der El. and. Ursprungs, XXIX. 283., s. Gewitter.

Elektricität, Contact- (Volta's-



ta'sche El.), Ueber Volta's Fundamental-Versuch, I. 279. — Erreg. zw. 2 Flüssigk. IV. 302. — zur Elektr. Erreg. stets 3 Körp. nöthig, IV. 305. 310. — Elektr. Verhalten verschied. Salzlös. gegen einander, IV. 320. — mit Berücksichtigung ihr. Concentr. IV. 324. — Elektr. Erreg. zw. fest. u. flüss. Körp. IV. 443. — zw. 2 fest. gleich. Art u. 1 Flüssigk. IV. 450. — darauf einfließ. Umstände, IV. 451. 452. 453. — Bei Verbind. v. Säure u. Alkali keine Elektr. erregt, IV. 454. — Beding. z. Elektr. Err. zw. Flüssigk. u. Metall. II. 172. 191, XV. 114. 115. — Nicht d. Verdampf., sondern d. chem. Action d. Flüssigk. auf d. Gefäße d. Ursach. ihr. El. b. Erhitz. XV. 116. — Weshalb d. Condens. Elektr. zeigt, wenn er durch Platin mit concentrirter Schwefels. verbunden ist, worin ein Holzstab steckt, XV. 117. — Contact-El. zw. Metall. nicht durch den Contact, sond. durch Oxydat. der Metalle erregt, XV. 109. — Beweise, XV. 110. — In Wasserstoffg. u. Stickg. keine El. 110. — Besonders sichtlich bei einer Kette aus Kalium oder Natrium und Platin, 111. — die Zeit hierbei ein nothwend. Element, XV. 112. — Vertheil. der El. in d. Säule, II. 188. — Elektromagn. Kraft d. Säule im Verhältn. z. Zahl d. Platt. IX. 165. — die Volta'sche Elektr. ist Wirk., nicht Ursach, stets Result. chem. Action, XV. 99. 118. — Das stärker angegriffene Metall d. posit. XV. 99. — Bei ein. Metall und 2 Flüssigk., d. chem. Action zwischen letzt. d. Wirkende, XV. 100. — Ebenso bei 2 Metall. u. 2 Flüssigk. d. stärker angegriffene positiv, 102. — Anomalien dab., sind Folge d. ungleichen Widerstand. für die El. bei Uebergang aus Metall. in Flüssigk. und umgekehrt, 103. — Auch d. Wirk. d. Flüssigk. auf einander ist stö-

rend; wie z. entfernen, 105. — Erklär. d. Berzelius'schen Versuche, wo Zink, obgleich weniger angegriffen als Kupfer, posit. erscheint, 106. — Verschiedene Mein. über d. Ursächl. d. Volta'schen Elektr. XV. 123. — Flüssigk. d. überwiegend thätige der galvan. Kette und chem. Process ihr Hauptmoment, XIV. 71. — Nicht d. Contact d. Metalle, sondern d. chem. Act. d. Flüssigk. auf die Metalle das Ursächl.; das stärker angegriffene Metall stets posit. XV. 124. — Beweise, XV. 125. 126. 127, XVI. 101. — Jed. Metall d. Kette entwickelt beide El. proport. d. chem. Act., die + geht in d. Flüssigk., die — in d. Met.; d. wahrnehmbare Strom d. Differenz dies. beid. Ströme, XV. 128. — Erklär. mehr. Becquerel'schen Versuche danach, XV. 129. — Unverträglichk. d. elektrochem. Theor. mit dies. Ansicht, 129. — Stärke d. elektrisch. Stroms, wov. diese in der galvan. Kette abhängt, IV. 89. 301. — Einfl. d. gegenseit. Abstand. der Platt. 99. — der Gröfse d. Platten, 100. — des Salzgehalts der Lös. 100. 104. — der Temperat. der Lös. 101. — der Natur der Salzlösung, IV. 103. 105. 106. — Temperaturerhöh. verstärkt den elektr. Strom weniger durch Erhöh. d. Leitvermög. d. Flüssigk., als durch Erhöh. ihr. Act. auf d. stärker angegriffene Metall, XV. 127. — Bedingnisse d. Stärke d. Str. 130. — 1) Verschiedenh. d. chem. Act. d. Flüss. auf d. Met. 2) Wechsel der Leiter, 131. — Bei jed. Uebergang aus starr. in flüss. Leiter wird d. Strom geschwächt, 132. — dies. Verlust v. d. Plattengröfse abhängig, ihr aber nicht proport., vielmehr v. ihr und v. Stärke des Stroms zugleich bedingt, XV. 133. 134. — auch v. d. Natur d. Leiter, 136. — ab. v. Leitvermögen d. Flüssigk. unabhäng. 137. 138. 139. — Be-



stättig., daß die Vergrößer. der Kupferfläche d. Strom verstärkt; bis wie weit, 135. — d. Intensitätsverlust kleiner, wenn der Strom durch eine Flüssigkeit gegangen, als wenn durch eine Abwechsel. fester u. flüssiger Leiter, 140. 260. — Anomal. bei solch. Schwäch. d. Stroms, durch Aenderung. sein. Stärke erklär. 142. — Uebergang der Elektr. aus ein. starr. in ein. flüssig. Leiter desto leichter, je stärker d. Metall angegriff.; das positivste Metall gestattet d. leichtesten Uebergang, XV. 143. 144. — Einfl. d. Temp. auf d. Uebergang der Elektr. aus Metall in Flüssigk. 107. — Zwischenplatt. schwächen die Wirksamkeit d. Kette, weil sie polar werd. XVI. 105. 106. — Entgegengesetzte Polarität ders. in Bezug auf d. Hauptkette, wenn sie paarweise durch Drath geschlossen werd. XVI. 108. — Bleibt das der Hauptkette zunächst liegende Kupferpaar geschlossen, so zeigt d. folgende die Polarität d. Hauptkette, u. bleibt auch d. 2te geschloss., die 3te wieder d. umgekehrte, u. s. w. XVI. 109. 110. — Pohl's Erklär. dies. Erschein. XVI. 111. — Wärmewirk. d. Volta'sch. El., Folge d. Widerstands b. Durchgang d. El. durch einen Körp. XV. 260. — daher glühen in ein. Drath aus abwechselnd. Stück. von zerl. Metall d. weniger leitend., vorzügl. an d. Verbindungspunkt. 262. — Was die Wärmeentwickl. in Flüssigk. hindert, 263. — Warum am gasgebend. Pol d. Wärme geringer, 264. — Vermehr. d. Widerstandes erhöht die Wärmeentwickl. 264. — Mehrfache Art d. Wärmewirk. ein. Volt. Säule; bei guten Leitern sind wenige Plattenpaare hinreichend, b. schlechten bedarf es vieler, XV. 266. 267. — Einfl. d. Erbauung einer Säule auf ihre Wärmewirkung, 268. — Geringe Plattenzahl giebt d. Strome Schnel-

ligk., große ab. Stärke, 269. — Chem. Wirk. d. Volt. El. z. Erzeug. chem. Verbind. benutzt, XVI. 306. — Schwefelverbind. XVIII. 143. 147. — B. Verbind. v. Säur. und Alkal. XIV. 169. — Becquerel's Result. mit oxygenirt. Wass. thermoelekt. Natur, XIV. 171. — Elektr. Ströme b. bloßen Aufl. und Doppelzersetz. 172. — Thermohydroelektrische Ströme, XIV. 173. — Ein Metallgemisch durch El. leichter angreifbar durch Säuren, XX. 272. — d. Menge d. b. elektro-chem. Zersetz. zerlegt. Stoffes proportional d. Quantität durchgegangener El. XXIX. 297. — Capillark. d. Volt. El. XII. 618. — Gleichh. der Volt. El. mit d. El. andern Ursprungs, XXIX. 278. — Maasbeziehung zw. gemein. (Reibungs-) El. und Volt. XXIX. 373. — Volt. Säule ohne Flüssigk. XIV. 386., s. Elektr. Ströme, Elektrochem. Theorie.

Elektricität-Erregung, Err. b. chem. Action. H. 180, IV. 302. 454. — B. Contact der Flamme mit Metall, II. 191, XI. 437. — B. Verbrenn. II. 191, XI. 419. 421. 425. — B. Verdunst. XI. 442. — B. Keimen u. Wachsen d. Pflanz. XI. 430. — Erreg. durch Druck, ihm proportional, XII. 147. 148. — B. alternirend. Druckvariation. d. Intensit. dem stärker. Druck entsprech. XII. 149. — Err. durch Spalt. krystallisirter Körper, XII. 150. — durch Reib. XIII. 619. — Wärme hierb. nicht die Ursach, 621. — Reihenfolge d. Metalle in dies. Hinsicht, XIII. 621. — Err. mittelst Durchsieben, XIII. 623. — Becquerel's vervollkommenetes Verfahr. 624. — die elektr. Erschein. hier nicht elektromotor. Natur, 625. — Feilicht u. Hagel gegen eine Scheibe desselb. Metalls positiv, XIII. 626. — Verhalt. v. Feilicht geg. Scheib. von and. Metall. 626., s. Contact-El., Magneto-El., Thermo-El.



**Elektricität-Ladung**, zur Schließ. d. Volt. Säule benutzte Platindräthe werd. Elektromotore, X. 425. — Selbst d. nicht in d. Flüssigk. getauchten Theile ders. X. 429. — Tragen zuweil. Eisenfeile, IX. 443. — durch elektr. Schläge nicht elektromotor. IX. 464. — Umstände, die auf d. Lad. v. Einfl. X. 431. — Verlier. die Lad. nicht durch Abreiben, X. 435. — Theorie d. Erschein. 435. — Ritter's Ladungssäule, X. 425. — Lad. d. Kupfers durch vorherige Berührung mit Eisen, XII. 275. 276. — Was Ladung sei, XVI. 106.

**Elektricität-Leitung**, Rousseau's Meth. sie zu bestimmen, II. 192. — Gesetze derselb. nach Ohm, IV. 79. 87. — Steht bei Metalldräth. nicht im umgekehrt. Verhältn. ihr. Länge, VIII. 348. — Davy's, Becquerel's, Barlow's Vers. über El. Leit. VIII. 354. 355. 359. — Folge d. Metalle hinsichtl. ihr. El. Leit. VIII. 358. — Merkw. Schwächung der Leit. durch Abwechsel. v. Metall. mit Flüssigkeit. IX. 166. 168. — Schon v. Ritter beob. X. 427. — Von einer undulator. Fortpflanz. d. El. hergeleit. IX. 167. — In Zickzack gebogene Dräthe schwächer leitend als gerade, X. 427. — Einfl. des Magnetism. auf Leit. I. 357. — Leit. in Metall. u. Legir. nach Harris, XII. 279. — nach Becquerel, XII. 280. — nach Pouillet, XV. 91. — zwischen der Leit. in weißglüh. und kalt. Eisen angebl. kein Untersch. XIV. 153. — Aus glühend. Eisen entweicht d. El. ohne Funken, XIV. 151. — Leit. in starr. Quecksilb. größer als in flüss. XV. 525. — durch Compress. in Wass. nicht geändert, wohl ab. in Salpeters., weshalb, XII. 171. — flüss. schwefelige Säure kein Leiter, XV. 526.

**Elektricität, Magneto-, Faraday's Vers. z. Erreg. der El. durch Magnet. XXV. 99. — Versuche mit Arago's Scheibe, XXV.**

**120. — Berichtig. hierzu v. Faraday, XXIX. 379. — Welche Richtung die vom Magnet. erregt. Ströme befolgen, XXV. 133. — Stärke d. Ströme in d. Scheibe, 139. — Vers. über die Wirk. d. Erdmagn. 142. — Verschied. Metalle zu ein. Bog. vereint zeigen gleiche magnet.-elektr. Ströme, 162. — Welche Ordnung d. Metalle befolgen, 164. — Einfl. der Richt. d. Stroms auf seine magn. Kraft, 170. — d. Kraft zw. ein. Magn. und einem elektr. Strome wirkt tangential, 179. — Prüfmittel, v. welch. Art der Magnetism. in bewegt. Substanzen sei, 183. — Result. d. Wirk. zw. bewegt. Metall. u. Magnet. 184. — Leichte Art magn. Funken z. ziehen, XXV. 186. — Erzeug. von Elektr. in ein. um ein. Hufeisen-Magn. gewickelt. Spirale, XXIV. 475. — Spiralen verschied. Metalle, 478. 631. — Apparat um Funken z. Erhalt. 479. 496. 498. — Auch d. Erdmagnet. wirkt elektromotor. 481. — Chem. u. physiolog. Wirk. d. Elektro-Magn. 484. — Bei Rotat. ein. Scheibe unter Einfluß eines Magneten entstehen elektr. Ströme in Richt. der Radien, XXIV. 487. — Untersuch. dieser Ströme, 622. — Bemerk. üb. d. Namen «Magneto-Elektrismus», 491. — Wesentliche Erschein. d. Magn. El. XXIV. 493. — Entsteh. v. El. bei unvollkommn. Schließ. d. magnet. Kreises, 495. — Die d. Anker des Magn. umgebend. Spiralen brauchen nicht der Oberfl. dess. anzulieg. 496. — Jede Beweg. ein. magn. Pols erzeugt Elektr. 502. 613. — Erklär. von Arago's Beob. 625. — Ermitt. d. Laufs d. elektr. Ströme in Arago's Scheibe, XXIV. 629. — Beschr. d. magneto-elektr. App. v. Pixii und Ander. XXVII. 390. 398. — App. zu Wasserzersetzung durch Magn.-El. 394. — Ablenk. des Galvanomet. durch Arago's Scheibe, 396. — Ueb. rotirende**



**Magnetstäbe**, 419. — **Nobili's Discussion des Arago'sch. Phänomens**, XXVII. 422. — **Verfahr. den Rotations-Magn. nachzuahm.** 428. — **Magnet.-elektr. Oscillat.** 433. — **Chemische Wirk. auf d. Oberfl. von Metall. herrühr. von magnet.-elektr. Strömen**, XXVII. 459. — **Wirk. d. Magn.-El. auf d. Zunge**, XXVIII. 296. — **Vers. üb. Anzieh. u. Abstoß. d. galvan. Schließungsdraths und d. Magnetnad.** 586. — **Gleich. d. Magn.-El. mit d. El. ander. Ursprungs**, XXIX. 365. — **Magneto-elektr. Elektro-Magn.** XXIX. 461., s. **Magnetismus**, **Elektro-**, **Elektr. Ströme**. **Elektricität**, **Pyro-**, in **Krystallen durch Erwärm.** II. 297. 302, XXV. 607. — **Einfl. d. Zwillingsbild. hierb. H.** 307. — **Lage der Pole an den pyroelektr. Krystall. b. Erwärm. u. Erkalt.** XVII. 146. — **Welche Mineral. pyro-elektr. sind**, XXV. 607. — **Welche Körper durch Erwärmung elektrisch werden**, XX. 426. — **Einfluss d. Sonnenwärme**, XX. 430., s. **Tar-malin**.

**Elektricität**, **Thermo-**. **Wie entdeckt**, VI. 1. — **Nur durch d. Temperaturdifferenz der Berührungspunkte des metallischen Bogens erregt**, VI. 8. — **Erkältung eines Berührungsp. wirkt wie Erhitz. d. and.** 9. — **Luft u. Licht hierb. ohne Einfluss**, VI. 144. — **Unmittelbare Berühr. der Metalle wesentl., daher Vorzüge d. Löthung**, VI. 11. — **Wie d. Polarit. einer thermomagn. Kette zu betracht.** 12. — **B. rein. Metall. bei sehr beträchtl. Erwärm. keine Umkehr. d. Polarit.** 15. — **Sehr große Temperaturdiffer. scheint die Stelle d. reinen Met. in der therm. Reihe z. änd.** VI. 265. — **Eigenthüml. thermoelektr. Reihe d. Metalle und Erze, deren Endglieder Bleiglanz u. Tellur, nächst dem Wismuth und Antimon**, VI. 17. 146. — **Stärke d. Polar. zwischen 2 Metall. allgem. ihrem Ab-**

**stande in d. Reihe proportional, doch mit Ausnahm.** VI. 133. 134. — **Verhalt. d. drei- u. mehrgliedr. Ketten**, 134. 135. — **Verstärk. d. Magn. in vielgliedrig. bald seine Gränze** 137. — **Verschiedenh. d. thermomagn. (thermo-elektr.) u. elektr. Reihe, ein Grund geg. die Identität v. Magnetism. (Thermo-elektr.) und Elektr.** 138. 142. — **Thermo-Elektr. ist gleich d. El. and. Ursprungs**, XXIX. 367. — **Elektr. Reihe d. Metalle in gewöhnl. u. hoher Temp.** VI. 140. — **Beschaffenh. d. Oberfl. dabei v. Einfl.** 141. — **Stelle d. Erze, gediegn. Metalle u. Meteo-reis. in der thermoelektr. Reihe**, 144 bis 147. — **Thermoel. Action concentr. Säur. und alkal. Laug.** VI. 146. — **Stelle d. Legir. v. Wismuth, Antimon, Zinn und Zink**, 148. — **Einfl. d. Umschmelz.** 151. — **Stelle ander. Legir.** 155. — **Verschied. Eisen- und Stahl-sort.** 157. — **Einfl. von Härte, Dehnbarkeit. u. s. w. dabei**, 160. — **Thermoel. eines Bogens aus einem Metall**, VI. 253. — **Therm. grad. Stangen, Scheiben, Kugeln v. Antimon, Wismuth**, 270. 278. 279. — **Einfl. d. Structur hierb.** 277. — **Polarit. am stärksten, wenn ein Theil d. Bog. flüssig**, 254. 255. — **Umkehr. d. Polarit.** 255. — **ungleich erkalt. Stangen von Wismuth u. Antimon elektr.** 258. — **v. Structur abhäng.** 260. — **Entsteh. ein. Klanges bei Erkalt. ein. 2gliedr. thermoelektr. Kette**, 269. — **d. Erdmagn. wahrscheinl. von thermoelektr. Action bedingt**, 280. — **Verhältn. zw. d. elektr. Intensit. ein. thermoelektr. Kette u. deren Wirk. auf d. Magnetnad.** IX. 346. — **Verhältn. zwisch. Temperaturdiffer. u. erzeugt. Wirk.** IX. 349. 355. — **Verhältn. der Intens. in verschied. Ketten b. verschieden. Temperaturdiff.** 352. — **Umkehr. d. Polarit. in therm. Ketten**, 353. — **Gebrauch therm. Ketten zur Mess. hoher Temp.** IX. 357. —



**Becquerel's Vorstell.** vom Zustand ein. thermo-elekt. Kette, XVII. 536. — Thätigk. ein. homogen. Kette von d. Beweg. d. Wärme bedingt, 539. — In Ketten aus 2 Metall., d. Strahlung an den Verbindungspunkt. d. Bedingende, 540. — Bis 50° steigt d. Intens. proportion. d. Temperaturdiff. d. Löthstell. 543. — Meth. d. Intensit. b. mehr. Kett. aus verschied. Metall. z. vergleich. 544. — d. Intens. d. thermo-elekt. Stromes gleich d. Differ. d. thermo-elekt. Act. auf jed. Metall, 545. — Thermo-el. Kraft verschied. Metalle, 547. — Analog. zwisch. d. Wärme u. El. hinsichtl. d. Fortpflanz. in Metall. XVII. 552. — Thermo-el. Ursach d. Beweg. v. Strohhalmen, die unt. ein. einseitig erwärmt. Campanen aufgehängt sind, XXII. 210. — Chem. Wirk. d. Thermo-El. XXVIII. 238., s. Coulomb'sche Wage, Elektric., Pyro-.

**Elektricität-Vertheilung u. Abstossung.** Vertheil. in der Volta'schen Säule, II. 188. — im Schlusdrath, VII. 117, VIII. 359. — auf leitende Flächen von verschied. Form, V. 210. — Elektr. Abstoss. verhält sich umgekehrt wie die Quadrate d. Entfern. V. 199. — Rechtfert. d. Coulomb'schen Vers. V. 205. — Beurtheil. der Vers. von Parrot, Gelin, Mayer u. Simon, 216. 281 bis 288. — Egen's Vers. zur Bestätig. d. Coulomb'sch. V. 294. — Gesetz der v. galvan. Kräften hervorgebracht. elektroskop. Erscheinungen, VI. 459, VII. 145. — Egen's Vertheidig. seiner Vers. über das Repulsionsgesetz, XII. 595. — Kann auch mit ein. Elektrometer erwiesen werden, XIV. 380. — Anzieh. u. Abstoss. zwischen bewegl. Scheib. b. gleich- oder ungleichnamigen Elektr. XII. 478.

**Elektrische Bewegungen, s. Bewegung.**

**Elektrische Figuren.** Abwechselnde helle u. dunkle Ringe auf d. Schlusleiter der Volt. Säule, X. 392. 405. — daraus vermuthete undulator. Beweg. d. Elektr. X. 404. — Aehn. Erschein. bei Ueberschlag. elektr. Funken, X. 500. — Verschiedenh. d. Priestley'schen u. Nobili'sch. Ringe, XIV. 153.

**Elektrische Ströme, über die Natur derselb.** II. 206. — durchkreuzen sich ohne Störung, XVIII. 276. — Str. v. verschied. Intensit. XX. 217. — v. gleich. Intens. 225. — Bestimm. der Intensität durch doppelte Str. 226. — Fehler dies. Meth. XX. 230. — Bestimm. durch d. Meth. d. Unterschiede, 232. — Tafel d. Intensitäten, 234. — Ueber d. Rückstände d. Ströme, XX. 236. — — Erreg. v. Elektr. durch Einwirk. ein. elektr. Str. XXIV. 614. — Vertheilung elektr. Str. XXV. 92. — Lauf d. elektr. Ströme in Arago's Scheibe, XXIV. 629. — Wirk. elektr. Ströme auf eine bewegte Metallmasse, XXVII. 404. — auf rotirende Scheib. u. Kugeln, 412. — Betracht. über d. strahlende Erreg. XXVII. 414., s. Contact-El., Magneto-, Thermo-El., Galvanometer.

**Elektro-chemische Theorie,** Zweifel gegen ihre Richtigkeit, XV. 129.

**Elektro-dynamisch. Condensator v. Nobili,** XXVII. 436.

**Elektro-tonischer Zustand,** XXV. 110. — existirt nicht, XXV. 175. 179.

**Elektrometer, Verbesserung d. Bohnenbergers.** II. 170. — wie mit ihm elektr. Kräfte z. mess. XIV. 380.

**Elektrum, Anal.** X. 319.

**Ellagsäure, Zusammensetzung,** XXIX. 181.

**Endosmose, XI.** 139. — Vers. z. Beweise d. elektr. Ursprungs dies. Erschein. XII. 617. — Frühere Ansicht v. Dutrochet üb.



- dies. XXVIII. 359. — die End. beruht auf Capillarität, XXVIII. 361. — Vers. z. Bestätig. dieser Ansicht, 362., s. Capillarität.
- Endosmometer, XII. 619.
- Engländer, Entstell. d. deutsch. Aufsätze durch sie, III. 473.
- Entozoen, s. Eingeweidewürmer.
- Epidot, Krystallf. VIII. 75. — E. manganésifère, Zerleg. XVI. 483.
- Epigenie, s. Alterbildung.
- Epistilbit, Beschr. VI. 183.
- Epomeo, vulkan. Nat. dess. X. 16. 17.
- Epoptische Figuren, s. Farberinge.
- Erdbeben, Verzeichniss ders. u. vulkan. Ausbrüche v. 1821, VII. 159. — v. 1822, VII. 289. — v. 1823, IX. 589. — v. 1824 (nebst Nachtrag v. 1822 u. 1823). XII. 555. — v. 1825, XV. 363. — v. 1826, XVIII. 38. — Verzeichn. v. Erdb. u. vulkan. Ausbrüch. seit 1821, XXI. 202. — Verzeichniss v. Erdb. u. s. w., 7te Reihe, XXV. 59. — 8te Reihe, XXIX. 415. — E. von Zante, VII. 160. 163. — Obersachsen, Oct. 1821, VII. 166. — Syrien 1822, VII. 296. — dabei im Mittelmeer entstand. Fels, VII. 297, IX. 601. — Chili 1822, VII. 299. — merkwürd. Küstenheb. dabei, III. 344. — Detonationsphänomen auf Meleda, VII. 292, IX. 597. — Sicilien 1823, IX. 592. — Erdb. auf d. Meer, IX. 590. 591. 596. — Anschwellung des Eriosee's, IX. 594. — Grösse u. Ausbr. des E. am Rhein, Febr. 1828, XIII. 153. — E. in Thüringen, XIX. 471. — Relative Anzahl ders. v. 1821 bis 26 im Erschütterungskreis d. Mittelmeers, XVIII. 54. — 40jährige Beob. v. Erdb. in Palermo, XXIV. 51. — am häufigst. das. im März, XXIV. 52. — Erdb. in d. Rhein- und Moselgegend, XXV. 64. — heftig. Erdb. in Peru, XXV. 75. — stark. E. in Siebenbürgen, XXIX. 437. — Beob. d. Schwing. dess. XXIX. 442. — Einfluss auf die Magnetnadel, alt. Beob. XII. 328. — neuere, XII. 331. 332, XIII. 162. 176. — Fall, wo kein Einfl. sichtbar, XVI. 157. — Angebl. Einfluss der Witterung auf Erdb. XVI. 156. — Baromet. scheint ohne Einfl. XXIV. 54. — desgl. d. Witterung, 60. — Beschreib. d. Sismometers, 62. — Richtung d. Erdb. auf Sicilien, 63. — eigenthümlich. Erdbeb. zu Sciacca, XXIV. 70. — heft. Erdb. in Süd-Amer. 1827, XXI. 210. — Zusammenhang dess. mit d. Erdb. in Ochotsk, 213. — großs. Ausbruch d. unterird. Feuers unweit Baku, XXI. 215..
- Erde, Pendelbeob. in Cornwall. Gruben z. Bestimm. d. mittlern Dichte der Erde, XIV. 409. — Fallvers. über d. Umdrehung der Erde, XXIX. 494., s. Temperatur.
- Erdsenkung, große, im westl. Mittelasien, XVIII. 329. — am Kaspischen Meer, XXIII. 79. 81. — östl. v. Ural, XXIII. 80.
- Erdthermometer, s. Thermometer.
- Erinit, Beschr. u. Anal. XIV. 228.
- Erythrische Säure, s. Purpursäure.
- Erzgebirge, Thatsach. aus dem z. Beweis der vulkan. Natur des Granits, XVI. 534.
- Espenrinde, Zerleg. XX. 47.
- Essig, über Schnelllessigfabrikation, Geschichtl. XXIV. 594. — Theorie ders. 599. — Döbereiner's Apparat z. Essigbild. mittelst Platinmohr, XXIV. 604.
- Essigäther, Zusammendrückbarkeit, XII. 72. — Bereitung, XII. 434. — Dichte, 435. — Siedep. 435. — Bestandth. 440. — Bild. dess. aus Chloräther u. Wasser, XIV. 538. — Darstell. u. Zerleg. XXVII. 615.
- Essiggeist, Anal. von Liebig, XXIV. 290. — Essigg. + Kohlensäure = Essigsäure, XXIV. 291. — :: Chlor, 292. — Liebig's Analyse bestätigt durch Dumas, XXVI. 190.



**Essigsäure**, krystall. unt. groß. Druck, IX. 554. — reduc. Silb. und Quecksilb., wenn sie äther. Oele enthält, VI. 126. — Zusammendrückbark. XII. 73. — Anal. ders. XII. 269. — chem. Verb. mit d. Brenzöl. d. Holz. XIII. 95. 97. — heftiger Geruch bei Behandl. mit Chlor, XV. 570. — :: Chlor, XX. 166. — durch Kali in Kohlensäure verwandelt, XVII. 173.

**Euchroit**, Beschreib. u. Zerleg. V. 165.

**Euclas**, Krystallf. VIII. 75, IX. 283.

**Eudiometrie**, Gebrauch d. Platinschwamms in ders. II. 210. — Appar. z. Eud. XXVII. 1. — Beschreib. ein. Eudiom., bei dem d. Wasserbildung durch unvermischten Platinschwamm bewirkt wird, XXVII. 557.

**Eupion**, Beschr. XXIV. 174, — Darstell. 179.

**Europa**, allgem. geogr. Verhältn. dess. XXIII. 85.

**Evaporationsapparat** für zerfließl. Salze, XV. 604.

**Excremente** vorweltlich. Thiere, XXI. 336. — wässrige von Cholerakranken, XXII. 174, XXIV. 522., s. Guano.

**Exosmose**, s. Endosmose.

## F.

**Fällung** v. Verbind. aus ein. Lösungsmittel, worin sie ungleich lösl. XXV. 619.

**Fagott**, s. Zungenpfeifen.

**Fahlerze** sind Schwefelsalze, VIII. 420. — d.  $6 \times 4$  flächner d. Krystallf. XII. 489. — Meth. sie u. verwandte Min. z. zerlegen, XV. 455. — Zerleg. 7 verschied. XV. 576. — Zusammensetz. der nicht silberhalt. 582. — d. silberhaltenden, 583.

**Fahlunit**, Analyse d. unkrystall. XIII. 71. — d. schwärz. krystallis. 75. — d. dunkelgrauen, 77.

**Fallversuche** über die Umdreh. d. Erde, XXIX. 494.

**Farben**, Farb. der Krystallblättchen im polaris. Licht, XII. 366. — Fresnel's Erklär. ders. XII. 367 bis 372. 375. 376. — Welches v. d. beiden complementär. Bild. um  $\frac{1}{2}$  Undulat. zurückstehe, XII. 376. — Formel für d. Intensität u. Farbe d. beid. Bild. XII. 380. — Farb. d. ungewöhnl. Bild., denen d. reflect. Ringe ähnl. XII. 385. — Period. Farben auf gefurcht. Flächen. XVIII. 579. — welch. Farbe den längsten Eindruck auf's Auge macht, XX. 304. — d. Eindrücke d. Farben nehmen mit ungleich. Schnelligk. ab, XX. 313. — üb. d. Stärke d. Eindrucks der Farb. 324. — über schnell hinter ein. Gitter rollende Körper, XX. 319. 543. — Erscheinen bei gegenseit. Einwirk. mehr. Farb. XX. 328. — Farben durch d. Volta'sche Säule auf Metallplatten erzeugt, geben durch Kalkspath Bilder, die sich nicht z. weißs ergänz. XXII. 614. — desgl. blau angelaufene Uhrfedern, Insektenflüg. u. s. w., 615. — d. weißse Sonnenlicht besteht nur aus roth, gelb, blau, XXIII. 435. — roth. Licht in allen Farb. des Spectrums, 436. — desgl. gelb. Licht, 438. — ebenso blaues, 439. — Unempfindlichk. mancher Augen für einzelne Farb. 441. — die Atmosphäre entzieht d. Sonnenlicht Farben, XXIII. 442. — über ein merkwürd. Aussehn der Sonne, 443. — Farb. an d. Gränze d. totalen und partiellen Reflex. XXII. 123. — Epop. Figur. d. Arragonits, XXVI. 302. — Farbenstrahl. im Borax, XXVI. 308. — die durch Wasserdampf entstehend. Farb. sind Gitterfarben, 310. — Erklär. d. Gitterfarb. XV. 505. — Vorrichtung zur Hervorbring. complementar. F. und Beweis ihrer objectiv. Nat. XXVII. 694. — Linien in prismat. Farbenbildern von Licht, welches durch gewisse Gase gegangen ist, XXVIII. 386. — merkwürd. Farbenveränder. in d. Choroidea von



- Thieraugen, XXIX. 479., s. Auge, Betrug opt. Lichtpolarisation.
- Farbenringe, Erklär. nach dem Undulationssystem, XII. 197. — Nachtrag dazu, XII. 599. — Merkwürd. Abänder. d. Newton'schen Ringe, XXVI. 123. — Erklärung ders. 126. — ähnl. Versuche v. Arago mit Spiegeln v. Metall u. and. Substanzen, XXVI. 133. — Epop. Fig. d. Arragonits, XXVI. 302. — Farbenringe durch Reflex. zw. d. Linsen ein. achromat. Object. XXVI. 150. — Ueb. d. Newton'schen Ringe zw. Substanzen v. verschied. Brechkraft, XXVII. 554. — theoret. Berechn. d. Lichtstärke in Newton's Farbenr. XXVIII. 75. — Lichtstärke d. central. Flecks, 79. — Vorsicht b. Gebr. ein. Turmalinplatte z. dies. Vers. 80. — Ringe gebild. zwisch. Substanzen von ungleich. Brechr. 82. — Resultate und Schlüsse aus dies. Versuch. XXVIII. 88.
- Farbenzerstreuung, Gesetz für dies. IX. 483. — Erklär. nach d. Undulationssyst. XII. 215, XXIII. 270. — Messung derselb. im gewöhnl. u. ungewöhnl. Spectr. d. Bergkrystalls u. Kalkspaths, XIV. 45. — desgl. im Arragonit und Topas, XVII. 1. — Jede Farbe hat ihre eigene Doppelbrechung, XIV. 55. — auch in 2axig. Krystall. XVII. 18. — Gesetze der Dispers. noch nicht bekannt, XIV. 55. — Dispers. u. period. Farb. an d. Gränze zweier Media, XVII. 29. — d. Farbenperiod. dab. v. d. besond. Beschaffenh. d. Oberfläche abhäng. XVII. 49., s. Lichtbrechung.
- Farrenkrautöl, Bereit. IX. 122.
- Faserstoff d. Bluts, s. Blut.
- Federerz, Zerleg. XV. 471.
- Felder, phlegmatische, X. 15.
- Feldspath. Krystall u. Art. desselb. VIII. 79. 231. — Bem. üb. seine Krystallf. IX. 107. — enthält Flußs. IX. 179. — glasiger F. (Ryakolith), eine eigne Species, XV. 193. — wie aus dem Phonolith abzuscheiden, XV. 207. — nicht aller glasig. F. Ryakolith, XXVIII. 147. — Chem. Zusammensetz. d. glas. Feldsp. u. Ryakoliths, 143. — Welch. glasige Feldsp. so zu nennen, XXVIII. 151. — Fundort u. Kennzeichen dess. XXVIII. 155.
- Felicudi, geognost. Beschreib. XXVI. 76.
- Felsen, tönende in Amerika, Ursach ihr. Tönens, XV. 315.
- Fenchelöl, :: concentr. Schwefels. VIII. 484. — Zerleg. XXIX. 144.
- Fenchelstearopten, Zerleg. XXIX. 144.
- Ferdinandea, neu entstandene Insel im Mittelmeer, s. Vulkane.
- Fergusonit, Beschr. V. 166. — Anal. XVI. 479.
- Ferment, Anal. dess. XII. 252.
- Fernröhre, Barlows, durch eine Linse v. Schwefelkohlenst. achromatisirt, XIV. 313. — Roger's, durch eine Doppellinse v. Flint- u. Crown Glas, zwisch. Ocular u. Objectiv, achromatisirt, XIV. 324. — Cauchoux's, worin d. Kronglas durch Bergkrystall ersetzt, XV. 244. — Anwend. d. analyt. Optik auf Construct. v. Fernröhr. XIV. 1. — Faraday's Glas ohne Alkali mit boraxs. Blei, XV. 251, XVI. 192, XVIII. 524. — Guinand nicht d. Verfertig. d. Glas. z. Dorpat. Objectiv, XV. 249.
- Festigkeit, Betracht. über dies. VIII. 25. 151. 283., siehe Cohäsion, Ausdehn. durch spannende Kräfte.
- Fette, wie Oele, sind Salze, den Aetherarten verwandt, XII. 455. — hindern d. Explos. d. Knallpulvers, XVII. 365.
- Fettgeschwulst, Untersuchung einer, XIX. 557.
- Feuerkugeln, Nachricht üb. dies. II. 162, VI. 161, VIII. 54. — Feuersbrunst durch sie veranlaßt, II. 163. — in groß. Nähe beob. II. 219.



**Feuermeteore**, s. Meteorsteine.  
**Feuerzeug**, Döbereiner's, IV. 86., s. Lampen, hydropneumatische.  
**Fichtelgebirge**, Merkwürdigk. sein. geogn. Beschaffenheit, Umwandl. d. Thonschiefers in Gneis, Gangbild. des Grünsteins, XVI. 545. 552. 559.

**Filtrirapparat**, ohne Luftzutritt zu filtriren, IV. 473.

**Firnifs**, Copalfirnifs, X. 255.

**Flamme v. homogenem Gelb**, II. 101. — Elektricitätsentwickl. beim Contact mit Metall. II. 202, XI. 425. 437. — Palladium scheidet Kohle aus d. Weingeistfl. III. 71. — Lithion färbt d. Alkoholfl. roth, Gyps u. Bittersalz nicht, VI. 482. 483. — schwefels. Natron färbt sie gelb, schwefels. Kali ab. blafs-violett, VI. 484. — Färb. durch Lithion, durch Flufsmittel erhöht, VI. 485. 486. — Flamm. d. comprimirt. Gas. VI. 500. — Temp. d. Fl. in ihr. verschied. Theilen, IX. 358. — weshalb sie nicht durch Drathgeflechte geht, X. 294. — fragl. Magnetism. derselb. IV. 308. — Gasflamme mit Drathnetz bedeckt, giebt mehr Licht und verzehrt weniger Gas, XV. 318. — Mittel, den verminderten Seitendruck in ein. sich expandir. Luftstrom zu zeigen, XVI. 183. — Streifen in ein. flackernd. Flamme, XVI. 185. — Farb. und Spectra verschiedener Fl. XVI. 186. — Brewster's Methode, d. Hitze ein. Gasfl. z. verstärk. XVI. 379. — z. monochromatisir. XVI. 381. — Talbot's monochromat. Lampe, XVI. 382.

**Fliegenkobalt**, pyrophor. Eigenschaft dess. XIII. 302.

**Flintglas**, s. Glas.

**Fluellit**, Beschr. V. 157.

**Flüsse**, Einfl. d. strahl. Wärme auf ihr Zufrieren, XIV. 398.

**Flüssigkeit**, unbekannte, in Min. VII. 469. 507, IX. 510. — eine sehr expansible und stark lichtbrechende, u. eine and. zähe, VII. 471. 473. — Verhalt. an d. Luft,

VII. 480. 506. — opt. Erschein. b. ders. VII. 474. — Brechkraft, VII. 489. — Verhalt. in d. Höhlung, VII. 439. — Steinöl, Wasser u. s. w. in Mineral. VI. 483. — Flüssigk. im Schwerspath, aus d. Schwerspathkrystalle entstanden, VII. 511, XIII. 510. — ähnl. im Hornstein, VII. 512. — in einer Achatmasse, VII. 513. — in cararisch. Marmor, VII. 514, XIII. 514. — Untersuch. d. v. Cholera-krank. ausgebr. wäsr. Fl. XX. 169, XXIV. 525. — Flüss. aus d. Darmkanal von Choleraleichen, XXIV. 525. — Siedepunkt ein. Gemeng v. Flüss., die keine Einwirk. auf einand. ausüben, XXV. 498. — Beschaffenb. d. Flüssigk.-Strahlen aus rund. Oeffnung. dünner Wände, XXIX. 353. — Stofs eines solchen Strahls gegen eine runde Scheibe, 356. — Newton's Definition des Flüssigen richtig, XXIX. 406., s. Zusammendrückbarkeit.

**Flüssigkeit, holländische**, Beschreib. und Anal. nach Liebig, XXIV. 275. — d. reine Oel nicht v. Sonnenlicht zersetzbar, XXIV. 281. — Zerleg. v. Dumas, 585. — Entsteh. v. Salzs. bei Bild. d. holländ. Fl. 588. — wie d. holl. Fl. z. betrachten, 592., s. Chloräther.

**Flüssigkeit, hydropische**, Untersuch. zweier, XIX. 558.

**Flüssigkeit, Labarraque's**, Bereit. u. Untersuch. ders. XII. 529. 530.

**Fluoborate**, meist Verbind. von Fluorbor u. Fluormetall. II. 118. — Zusammensetz. II. 137. — wirkl. Fluoborate, Verb. v. Fluormetall. mit bors. Salz. II. 144.

**Fluoborsäure**, s. Bor.

**Fluor**, Atomgew. VIII. 18, IX. 419. 420, X. 339. — Dichte als Gas, IX. 418. 419. — isomorph mit Chlor, IX. 212.

**Fluorkiesel**, s. Kiesel.

**Fluormetalle**, s. deren Radicale.

**Fluorsalze**, d. Verbindung. der



- Fluoride unt. sich, ähnl. den eigentl. Salzen, XIX. 348.
- Fluorwasserstoffsäure, Geschichtl. I. 1. — Verb. mit elektropositiven Oxyd. I. 9. — mit elektronegativ. Oxyd. I. 169. — Sättigungscapacit. I. 37. — Atomgew. I. 39. — rein zu erhalten, II. 116. — in d. Feldspathen, IX. 179. — im Apatit, IX. 210. — sonst. Vorkomm. I. 8. — Meth., Fossil. durch sie aufzuschließen, VI. 153. — Mit Salpeters. eine Art Königswass. bildend, I. 220.
- Fluosilicate, meist Verbind. v. Fluorkies. mit Fluormetall. I. 171. — wirkliche, sind Verb. v. Fluormetall. u. ein. kiesels. Salz, Fluosilicat von Blei, I. 186. — von Thonerde (Topas, Pycnit), I. 202. — v. Kalk, Apophyllit, I. 204.
- Flusksieselsäure, s. Fluorkiesel u. Kieselerde.
- Flussmittel z. Aufschliß. erdiger Fossil. XIV. 189. — ander. zugleich Reinigungsmitt. der Platiniegel, XVI. 164.
- Flusssäure, s. Fluorwasserstoffsäure.
- Flusspath enth. Phosphorsäure, I. 37. — Von concentr. Schwefels. kalt nicht zersetzt, I. 21. — auch nicht b. Rothgluth, aber v. Salzsäure, X. 619. — pyroelektr. II. 301. — über d.  $6 \times 8$  flächner d. Fl. XII. 483. — Verbind. mit kohlen. Natron auf trockn. Wege, XIV. 106. — erlangt nach d. Glühen durch Elektricit. wied. Phosphorescenz, XX. 252. — enthält Salzsäure, XXVI. 496.
- Fluth, s. Ebbe.
- Formeln, Nutzen ders. in d. Chemie, VIII. 7. — für organ. Radicale, XXVI. 483.
- Forsterit, Beschr. V. 167.
- Fossilien, Aufschliß. mit Flusssäure, VI. 153., s. Flussmittel.
- Franklinit, Zerlegung dess. von Berthier, XXIII. 342. — von Abich, 344.
- Freundschaftl. Inseln, Vulkane ders. X. 41.
- Froschpräparat, Vergleich desselb. mit d. Multiplikator, XIV. 157. — steht dies. an Empfindlichk. nicht nach, 163. — b. thermoelektr. Vers. weniger brauchbar, 164. — neue Art d. Frosch z. gebrauch. XIV. 165.
- Früchte, Geschichtl. üb. d. Reifen ders. XXII. 398. — d. Fruchtkern ist isolirt v. Mesocarp, 402. — Wirk. d. Fr. auf die umgebende Luft, 405. — React. d. Bestandth. der Fr. auf sich selbst, 411. — Vers. über d. Aufbewahr. v. Fr. 416. — Ansicht über das Reifen, 419. — Versuche z. Bestätigung dies. Ans. XXII. 422.
- Fuscin, eigenthüml. Stoff im Ol. animal. VIII. 261.
- G.
- Gabiner Stein, XVI. 17.
- Gährung, Theorie von Dumas. Weshalb d. Zucker, obwohl aus Kohlen. u. Schwefeläther bestehend, Alkoh. b. d. Gähr. liefert, XII. 456.
- Gahnit, ältere Anal. XXIII. 330. — Anal. d. G. v. Fahlun, 332. — aus Amerika, 334.
- Galläpfel-Gerbstoff, Darstellung, Eigensch. X. 258.
- Galle, Zerleg. d. G. v. Mensch, Ochs., Hund. IX. 326. — einer Schlangengalle, XVIII. 87. — Untersuch. d. G. in Choleraleichen, XXII. 180.
- Gallen-Asparagin, krystall. Bestandth. d. Ochsen-galle, IX. 327.
- Gallenfett, Bestandth. d. gesunden Galle, IX. 327.
- Gallertsäure, Bereit., Eigensch. IX. 117. — hemmt d. Fälln. des Eisenoxyds, VII. 86.
- Gallopagos, Ins., Vulk. derselb. X. 34.
- Gallussäure, Zusammensetzung, XXIX. 181.
- Galmei, sein. Pyroelektr. II. 299.
- Galvanische Kette, s. Elektricität.
- Galvanometer, Becquerel's verbessert. I. 206. — Vergleich



dess. mit d. Froschpräp. XIV. 157. — Nobili's, mit 2 Nadeln, VIII. 338, XX. 214. 243. — Vergleich. zweier Galv. XX. 216. — Correction ders. XX. 223. — Vorsichtsmaßsreg. b. Gebrauche dess. XXVII. 434. — Hachette's Multiplicator, XXVII. 560., s. Froschpräparat.

Ganglien, microscop. Untersuch. ders. XXVIII. 458.

Gas, ölbildend., s. Aetherin, Kohlenwasserstoff.

Gase, spec. Wärme ders. X. 363. — Kritik d. älter. Vers. X. 365. — neue Vers. X. 367. — Gesetze hiebei, X. 389. — weshalb bei Strömen in dem Vacuo erst Kälte, dann Wärme entsteht, X. 266. 363. — Aehnl. Erschein. b. Füllen d. Oelgasbehält. X. 498. — Despretz's Vorschlag, durch Verbrenn. d. Gase unt. verschied. Druck ihre spec. Wärme zu bestimm. XII. 520. — ist unbrauchbar, XVI. 453. — Einfl. d. Dichte auf d. spec. Wärme, XIV. 595. — Bestimm. d. spec. Wärme durch d. Erwärmungszeit. mehr. Gase unter verschied. Druck, XVI. 342. — für mehr. and. Gase ant. einerlei Druck, XVI. 347. — Unt. gleich. Druck und bei gleich. Volum. d. spec. W. aller Gase gleich, und mit dem Druck abnehmend, XVI. 352. — Wärmeleit. b. allen Gasen, Wasserstoffg. ausgenomm., sehr wenig verschied. XVI. 350. — Kritik der Untersuch. von De la Roche u. Bérard, Haycraft, De la Rive und Marcet, über spec. Wärme, XVI. 439 bis 450. — Was unt. Abkühlungsvermög. verstand, u. oft verwechselt ist, 444. — specif. Wärme unter constant. Volum. nicht durch die Erwärm.- od. Erkaltszeiten, so wie durch kein direct. Verfahr. bestimmbar, 450. — Laplace's Theorem, daß d. Verhältn. d. berechn. und beobachteten Schallgeschwindigk. quadriert gleich sei dem Verhältn. d. beid. spec. Wärm., läßt letzte-

res aus d. Tone ein. Pfeife find. 450 bis 454. — Kritik d. älter. Vers., aus d. Ton ein. Pfeife die Schallgeschwind. in ein. Gase zu bestimm. XVI. 455. 456. — Bernoulli's Bestimm. der Schwingungszahl einer Orgelpfeife unzulängl. 457. 458. — Schallgeschwindigkeit in Luft aus der Länge d. letzt. halb. Concomerat. ein. tönenden Labialpfeife, nach Bernoulli's Vers. bestimmt, zu klein, 459. 460. — Bestimm. ders. Geschwindigkeit aus d. Abstände 2 Knotenfläch. in ein. tönend. Pfeife, 461. 462. — Kommt d. wahren Geschwindigk. näher, doch noch etwas zu klein, 464. — mathem. Ursachen hiervon, 465. — Vers. durch eine der Pfeifenaxe mögl. parallele Erschütter. übereinstimmendere Result. zu erhalten, 465. 466. — Ob d. Schallgeschwind. durch d. Ton ein. Pfeife bestimmt, für alle Gase mit ein. proportional. Fehler behaftet, 467. — Natur d. Gases, Biot's Behaupt. zuwider, ohne Einfl. auf Lage der Knotenfläche, 469. — Weshalb d. Knotenfl. bei offnen, den Grundton gebenden Pfeifen nicht in der Mitte liegt, 469. — Schallgeschwind. in Luft u. 6 andern Gasen, bestimmt durch den Ton ein. Pfeife und den Abstand d. Knotenfl. v. d. Mündung; daraus abgeleitet: Verhältn. d. beid. spec. Wärm. u. d. spec. Wärme unt. const. Volum. 471. — Unt. Gleichh. d. Drucks u. d. Temp., absolut. Wärmemenge bei gleich. Compression u. Dilatat. für alle Gase gleich; d. Temperaturerhöh. dab. umgekehrt proport. d. spec. Wärme unt. const. Vol. XVI. 201. 476. — nur einfache Gase haben gleiche spec. Wärme, XVI. 475. — Brechkraft d. Gase, VI. 408. 413. — Dichtigk. mehr. IX. 441. — Zusammendrückbarkeit, Abweich. einig. v. Mariotte'schen Gesetz, IX. 605. 606. 607. — Bestätig. d. Mariotte'schen Gesetz. für d.



- Luft, IX. 606. — leuchten beim plötzlich. Zusammendrücken nicht aus sich selbst, XIX. 442. — Vorschlag weg. ihr. Benennung, III. 474. — die Schnelligk. der Vermisch. d. Gase durch enge Kanäle steht in einig. Bezieh. zum spec. Gew. XVII. 343. 344. — auch b. Gasgemengen, 345. 346. — Möglik. einer mechan. Trennung d. Gase, 346. — Eindring. v. Luft u. Kohlensäure in eine Steinkohlengas enthaltende Blase, 347. — Taf. üb. d. Dichte und d. absol. Gew. d. einfach. u. zusammenges. Gase, und üb. Zusammensetz. u. Verdicht. d. letztern, XVII. 529 bis 532. — Taf. üb. d. Gew. d. Gase, XXI. 629. — Apparat sie zu wägen, XXII. 244. — Gew. d. schweflig. Säure, XXII. 247. — d. Salzsäure, 250. — d. Kohlensäure, 251. — d. nicht entzündl. Phosphorwasserst. 252. — Verhältn. d. spec. Gew. der Gasart. z. d. chem. Proport. XXIX. 193. — Gebr. d. Luftthermomet. zur Bestimm. dess. XXIX. 203. — Bestimm. d. Gew. d. erhitz. Gase, 208. — Subst., deren spec. Gew. im gasförm. Zustande bestimmt ist, 217. — Bemerk. üb. diese Untersuch. XXIX. 228. — gleiche Temperaturunterschiede veränd. d. Elasticit. gleich viel, XXIII. 291. — Berechn. Temper., bei der mehr. Gase flüssig werd. XXIII. 292. — Gesetz d. Diffusion, XXVIII. 331. — wer d. Vers. angestellt, 333. 335. — früh. Vers. v. Mitchell, 334. — Result. d. Vers. 343. — Vergleich mit d. Theorie, 345. — Berechn. d. Gesetz. bei Gasen v. ungleich. Dichte 347. — b. welchen Gasen die Diffusion schneller statt find. 351. — Erklärung d. Diffusionserschein. nach Dalton's Hypothese, XXVIII. 357. — Ausström. der Gase aus capillar. Oeffnung. XXVIII. 354., s. Aerodynamik, Mariotte's Gesetz.
- Gasquellen von Kohlenwasserst. zu Szlatina u Rheina, VII. 131. 133.
- Gay-Lussit, Besch. und Anal. VII. 97. — Krystallf. XVII. 556. — Zusammens. ein. ihm verwandten Min. XVII. 554.
- Gebirge, Höhenverhältn. zw. ihr. Kämme u. Gipfeln, XIII. 521. — Relatives Alter ders.; Geb. gleichen Alters laufen parallel, XVIII. 19. 25, XV. 9. — Weitere Ausführ. d. parall. Gebirgszüge gleich. Alters, XXV. 1. — Vier Hauptzüge Inner-Asiens, Altai, XVII. 6. — Himmelsgeb. 14. 339. — Kuenlun, 321. — Himalaya, 322. — d. Geb. sind plötzl. erhob. XXV. 6. — 12 Gebirgssysteme in Europa, XXV. 10 bis 41. — Vergleich dies. Systeme mit außer-europäisch. 44. — Ursach. d. Gebirgserheb. XXV. 52., s. Kaukasus, Ural, Andes, Hochebenen, Erdsenkung, Vulkane.
- Gebirgsarten, s. Mineralien.
- Gebälseofen, Beschreib. eines zweckmäfsig. nebst Zubehör, XV. 612.
- Gehirn, microscop. Untersuchung dess. XXVIII. 451. — früh. Ansicht über d. Hirnsubst. 459. — Result. d. Unters. XXVIII. 463.
- Gehör, 48000 Schwing. in d. Secunde noch hörbar, XX. 295. — Apparat z. Hervorbringung dieser Schwing. XX. 294. — Appar. z. Hervorbring. tiefer Töne, XXII. 597. — d. Hörbark. tiefer Töne scheint ohne Gränz. XXII. 600. — tönende Schwing. durch Wasser besser z. Ohr geleitet, als durch d. Luft, XXIII. 448.
- Generatio aequivoca, Unwahrscheinlichk. ders. b. Pilzen, XXIV. 2. — bei Entozoen, 4 bis 6. — Infusorien, XXIV. 21. 27.
- Genfer See, Anal. sein. Wassers, XII. 184.
- Geognosie, geogn. Verhältn. des link. Weserufers, III. 1. — des südl. Norwegens, V. 1. 133. 261. 389. — Vorkommen d. Steinsalz. z. Bex, III. 75, IV. 115. — neue geogn. Erschein. in d. norddeutsch. Ebene, XII. 109. — Wahrscheinl.



Lagerstätte d. Bernsteins in den Ostseeländern, XII. 117. — Gyps-  
masse in den Pyrenäen, 114. —  
Vulkanische Hebung auf den Mo-  
lucken, 506. — Umstände bei d.  
Heb. auf Santorin, 507. 508. —  
üb. d. Vulkane auf Java, 605. —  
üb. Contactbild. in Gebirg. XIV.  
131. — Brogniart's Classificat.  
d. fossil. Pflanz. nach 4 von ihm  
angenomm. Umwälzungsperiod. d.  
Erde, XV. 385. — Hoffmann's  
Berichtig. mehr. wesentl. Irrthüm.  
im geolog. Theil dies. Arb. XV.  
415. — Beschaffenh. des Bodens  
von Rom und geogn. Charakt. v.  
Ital. XVI. 1. — Geognost. Schil-  
der. v. Ural, u. besond. der Ge-  
gend von Slatoust, XVI. 260. —  
Verhalt. der krystallinisch. Gest.  
(Granits, Grünsteins) zum Schie-  
fergeb. am Harz, Erz- u. Fichtel-  
geb., als Bew. ihres vulkan. Ur-  
sprungs, XVI. 513. — Erhebungst-  
höl. v. Pyrmont, Driburg u. s. w.,  
u. deren Zusammenh. mit dortig.  
Sauerquell. XVII. 151. — geogn.  
Beschaffenh. von Inner-Rußland,  
XXII. 344. — der Liparischen  
Inseln, XXVI. 1. — Stromboli,  
XXVI. 2. — Basiluzzo, 15. —  
Panaria, 20. — Lipari, 25. —  
Vulkano, 58. — Saline, 69. —  
Felicudi, 76. — Alicudi, 77. —  
Ustica, 78. — allgem. Bem. üb.  
d. Bildungsweise der Lipar. Ins.  
XXVI. 81.

Geothermometer, s. Thermo-  
meter.

Gerbstoff, Darstellung aus Gall-  
äpfeln, X. 258. 260. — aus Chi-  
narinde, Catechu u. Kino, X. 262.  
263. 264. — Gerbst. der Espen-  
rinde, XX. 52. — Anal. d. Gerbst.  
XXIX. 181. — G. - Bleiox. u. G. -  
Eisenoxyd, XXIX. 181.

Gerstenzucker, allmälige Kry-  
stallis. dess. XI. 178.

Getöse b. Nakuhs, Ursach dess.  
XV. 312.

Getreide, s. Mehl.

Gewicht, specif., b. groß. Kry-  
stall. geringer als b. kleinen, da-

her am besten v. gepulvert. Kry-  
stall. zu nehm. XIV. 474. — d.  
spec. G. d. Vesuvian vermindert  
durch Schmelzen, XX. 477. —  
desgl. b. Granat, XXII. 393. —  
sp. G. des natürl. Goldes, XXIII.  
191. — d. spec. Gew. bei zusam-  
menges. Substanz. nicht aus dem  
der Bestandth. z. berechn. XIX.  
107. — spec. Gew. d. Phosphor-  
wasserstoffs, XXIV. 121. — Ver-  
hältn. d. spec. G. der Gasart. zu  
d. chem. Proport. XXIX. 193., s.  
Gase, Meer.

Gewitter, Beding. z. ihrer Bil-  
dung, XIII. 419. — machen das  
Baromet. steigen, XIX. 148.

Gewürznelkenöl :: Alkal. und  
Metallox. X. 609. 611. — Anal.  
XXIX. 87. — Zerleg. einer aus  
demselb. abgesetzt. perlmutterart.  
Subst. XXIX. 89.

Gift, Wirk. des narkotischen auf  
d. Blut, XXV. 591., s. Pflanzen-  
physiologie.

Gismondine, V. 175.

Glanzkobalt, gleiche Krystallf.  
und ähnliche Zusammensetz. wie  
Nickelglanz, XIII. 168. — wahr-  
scheinl. dimorph, 169.

Glas, Ausdehn. durch d. Wärme,  
I. 159. — nimmt mit der Temp.  
zu, I. 159. — Zerspring. gewiss.  
Glasarten im Vacuo, I. 397. —  
unt. Druck für Wass. durchdring-  
bar, VII. 487. — Widerleg. VII.  
488, IX. 555. — kleine Risse mit  
der Zeit v. selbst verschwindend,  
VII. 488. — Zusammendrückbark.  
IX. 604, XII. 51. 193. — d. cu-  
bische nicht aus d. linear. direct  
bestimmb. XII. 158. 516. — Ela-  
sticität, XIII. 402. 411. — Cöle-  
stinglas, Barytglas, XV. 242. 243.  
— Kronglas in Fernröhr. durch  
Bergkrystall ersetzt, XV. 244. —  
Guinand nicht d. Vervollkommn.  
der Glasfabrication in Benedict-  
Bayern, XV. 248. 249. — Thi-  
beaudeau u. Bontemp's Glas-  
mass. z. großen Objectivgläsern,  
XV. 251. — Faraday's Glas  
ohne Alkali mit bors. Blei, XV.



- 251, XVI. 192. — Brechkr. und Dispers. d. Flint- u. Kronglases, IX. 484. — Körner'sches, VII. 119. — chem. Constitut. d. Kron- und Flintgl. nach Döbereiner, XVI. 192. — Schwierigk. b. Bereit. v. Kron- u. Flintgl. z. opt. Gebr. XVIII. 515. — bors. Blei u. Kieselerde geben ein geeignetes Gl. XVIII. 524. — Reinigung d. Materials dazu, 525. — Bereitungsart, 530. — Eigensch. dies. Gl. 561. — Beschr. der geeign. Oefen, XVIII. 571. — Glas wird angegriffen v. schmelzend. salpeters. u. salzs. Ammoniak, XXIV. 192. — üb. d. allmälige Färbung d. Fensterscheib. XXIV. 387.
- Glasblaselampe, Beschreibung, XXVII. 684.
- Glasthränen zertrümmern, unter Wass. in ein. Glasgefäß zerplatzt dieses, XXVIII. 445.
- Glauberit, Krystallf. VIII. 76. — künstl. XIV. 108. — opt. Eigenschaft. XXI. 607. — Veränder. d. Zahl u. Neig. sein. opt. Axen b. Erwärm. XXVII. 480.
- Glaubersalz, Krystallf. VIII. 76.
- Glaucolit, Anal. IX. 267.
- Gliadin, anal. Stoff in d. Galle, IX. 334. — Taddei's kein neuer Stoff, X. 277.
- Glimmer, Anal. mehr. I. 75. — Formel für d. 1 u. 2ax. Gl. I. 85. — Lithiongl. II. 107. — v. Chursdorf, anal. III. 43. — von Zinnwalde, VI. 215. — v. Altenberg und Cornwall, VI. 481. — opt. Unterschied eines amerikan. Gl. VIII. 243.
- Glocken, Nutzlosigk. d. Läutens b. Gewitter, I. 420.
- Gluten aus Pflanzenleim, Pflanzeneiweiß u. ein. schleimig. Stoff besteh. X. 247. — Anal. dess. u. ihre Mängel, XII. 251.
- Glyzyrrhin, s. Süßholzzucker.
- Gmelinit, Beschreib. V. 168. — Zerleg. XXVIII. 418.
- Gold, Atomgew. VIII. 178, X. 340. — spec. Wärme, VI. 394. — Vorkommen am Harz, II. 418, XIII. 575. — an der Mosel, X. 136. — nat. Legir. mit Rhodium, X. 322. — mit Silber, Analyse mehr. X. 313. — spec. Gew. dies. Legir. geringer als n. d. Berechn. X. 321. — ähnlich. Verhalt. bei Schwefelmetall. X. 321. — Legir. mit Silber im starr. Zustand entstand. XIII. 576, XIV. 576. — Anal. v. amerikan. silberhalt. G. XXIII. 163. — v. uralisch. Gold, nach Münztabelle, XXIII. 167. — Meth. die ural. Golderze mittelst Königswasser zu analys. 169. — Anal. mehr. ural. Goldproben, 174. — G. aus der Bucharei 179. — aus Siebenbürgen, 180. — G. u. Silber zusammengeschmolzen mischen sich beim Erkalte ungleichmäfs. XXIII. 180. — G. u. Silb. auf nass. Wege zu trennen nicht zweckmäfs. 183. — G. mit Blei zu schmelz. d. beste Meth. es v. Silber z. scheid. 184. — G. verbindet sich mit Silb. nicht in festen Verhältn. XXIII. 188. — G. u. Silb. isomorph, 190. — reines Gold kommt gediegen nicht vor, 190. — spec. Gew. d. nat. vorkomm. Goldes, 191. — Waschg. nicht feiner als Grubeng. XXIII. 193. — Untersch. d. spec. Gew. zw. gedieg. u. geschmolz. G. X. 321. — Legir. mit Platin, deren spec. Gew. u. Dehnbarkeit; Gewichtszunahme dab. XV. 527. — G. in Selensäure löslich, Platin nicht, IX. 630. — Elektricitätsleit. XII. 280. — Wärmeleit. XII. 282. — Merkwürd. Abnahme in Amerika u. deren Compensation im Ural, XIII. 566. 567. — Ausbeute in Rußland, XVIII. 273. — in Amer. in früh. Zeiten, XVIII. 275. — Beschr. d. Goldkrystalle, XXIII. 196., XXIV. 384. — Reduct. d. G. aus sein. Lös. durch Metall. IX. 255. — durch Phosphorwasserstoff aus Goldchloridlös. XIV. 183. — durch Platin, XVI. 124. — Reduct. durch Stickstoffoxyd, Stickstoffoxyd-Kali u. salpetrig. Säure, XVII. 138. 479. —



- angebl. auch v. Stickgas, v. Stickoxydul ab. nicht, XVII. 139. — Schwefelgold ( $\text{Au S}^3$ ) kohleneschwef. VI. 458. — arsenikgeschwef. VII. 30. — arseniggeschwef. VII. 150. — molybdängeschw. VI. 458. — übermolybdängeschw. VII. 288. — wolframgeschwef. VIII. 281. — tellurgeschwefelt. VIII. 420. — Bromgold, VIII. 333. — Verbind. mit and. Bromid. XIX. 346. — Goldchlorid, Verbind. mit Chlorid. electroposit. Metalle, XVII. 261. — Goldchl. + Chlorkalium und Chlornatr., Anal. XVIII. 599. — Goldchl. + salzs. Odorin, XI. 62. — + salzs. Olanin, XI. 70. — Knallgold, e. Verb. v. ammoniakal. Goldazotür und ammoniakal. Goldsubchlorür, XIX. 493. — Anal. dess. XIX. 500.
- Goldoxyd, pinins. XI. 236.
- Goldpurpur, Beding. zu seiner Bild. XII. 285. — Ein ihm ähnl. Silberniedersch. XII. 285. — Bemerk. geg. d. Annahme v. metallisch. Gold in dems. XXII. 306. — besteht nach Gay-Lussac aus Zinnoxid u. metall. Gold, XXV. 630. — enthält Gold im oxydirt. Zustande, XXVII. 634.
- Goldschwefel ist Schwefelantimon ( $\text{Sb S}^5$ ), III. 450.
- Goniometer, Contactgoniom. v. Adelman, II. 83. — Reflexionsgon. v. Rudberg, IX. 517. — Verbesserung. am Reflexionsgon. XXVII. 687. — wie d. Fehler d. Excentricit. ein. Kante an Wollaston's Gon. b. Messungen zu beseitig. XXII. 395.
- Granat, Zerleg. mehr. II. 1. — Zerl. g. ein. sodalithähnl. den vesuv. Gr. begleitenden Fossils, II. 14. — Anwendbark. zu einfach. Microsc. XV. 519. — sein spec. Gew. durch Schmelzen vermind. XX. 393. — Beschreib. u. Anal. ein. weils. granatart. Min. XXVI. 485.
- Granit, Chabrier über d. Granitgeschiebe in Norddeutshl. II. 158. — liegen in den Alpenthälern d. groß. Kette gegenüb. IX. 375. — sind durch Strömung aus ihnen hervorgebrochen; Möglichk. solcher Ström. IX. 576. 577. — d. Ströme haben keine allgemeine Richt. gehabt, IX. 582. — find. sich auch am Südabhange d. Alpen, IX. 583. — in Baiern, IX. 587. — Phänomen kehrt b. jed. primitiv. Gebirgskette wieder, IX. 588. — Bew. sein. Durchbrech. d. Schiefergeb. am Harz u. s. w. XVI. 517. 527. — Durchbrach d. Grünsandsteinformat. in Sachsen, XIX. 437.
- Graphit kein Kohleneisen, XVI. 168. 172. 175. — auch im natürl. dem Eisen nur beigemengt, 174. — Darstell. künstl. Graph. 169.
- Griechische Ins., vulkan. Naturders. X. 169.
- Grünbleierz, chem. Form. für dass. XXVI. 491.
- Grünspan, s. Kupferoxyd, essigs.
- Grünstein, Bew. sein. Durchbrech. d. Harzer Schiefergebirg. XVI. 532.
- Grundeis, s. Eis.
- Guajak :: Alkohol, VII. 316. — b. trockn. Destill. VIII. 401. — eigenthüml. Säure dabei gebildet, VIII. 402. — äther. Oel, dess. Eigensch. VIII. 481. — Untersuch. dess. XVI. 368.
- Guano, merkwürd. Vogel-Excremente, XXI. 604.
- Guatimala, Vulkane das. X. 533.
- Gummi :: Chlor, XV. 570. — arabisch. G. XXIX. 57. — d. natürliche enthält 3 Gummistoffe, XXIX. 51. — Zusammensetzung ders. 55. — arabinhalt. G. 57. — bassorinhalt. G. 58. — cerasinhalt. XXIX. 60.
- Gummilack, s. Schellack.
- Gyps, Einfl. d. Wärme auf seine dopp. Strahlenbrech. VIII. 520. — Elektr. b. Spalten u. Druck, XII. 148. 151. — spec. Gew. seiner Variet. XIV. 477. — Elasticitätsaxe durch Klangfiguren bestimmt,



XVI. 246. — Beschr. d. bisher beob. Krystallf. XXVII. 248. — neue Mess. d. Gypssyst. XXVII. 251. — Discuss. der Mess. von Phillips 253. — Bestimm. der thermisch. Ax. im Gyps, 261. — lineare Ausdehn. d. Axen, 266. — d. therm. u. opt. Ax. fallen b. G. innerhalb d. Beobachtungsfehler, 268. — einfache Bezieh. d. Fläch. des G. zu d. krystallograph. Ax. 272.

Gypsberge sind zum Theil wie Granit u. Trappmass. von Innen hervorgebroch. XVI. 561.

Gypshaloid, Beschr. und Anal. v. 2 neuen Species, V. 181. 182.

## H.

Haare v. Menschen verhält. sich wie Gummi elasticum, XX. 2.

Haarkies (Schwefelnickel), nicht magnet. V. 534. — Anal. I. 68.

Haarrauch, s. Höhenrauch.

Haarröhrchen, Ström. d. Gasarten durch sie, II. 59. — Steighöhe verschiedener Flüssigk. XI. 141. — Verdunst. von Flüssigk. aus Haarr. XXVII. 463., s. Capillarität.

Haarröhrchenkraft, s. Capillarität.

Habronem - Malachit, ausgezeichn. Krystallis. dess. V. 175.

Hämatine, Krystallf. ders. XII. 526.

Hagel mit Schwefeleisen, VI. 30.

— am See Tschad, X. 486. — oft mit Meteorstein. verwechselt, VI. 31. — Umstände b. sein. Fall, XIII. 345. — Verschied. Art, 346. — nächtl. Fälle, 344, XVII. 470. — selt. Grösse u. Gestalt, XIII. 347, XVI. 383. — grosse Ausbreit. ein. Hagelwetters u. merkwürd. Umstände dabei, XIII. 349. — fällt zu allen Tageszeit. XVII. 443. — bei allen Temp. 444. — den gemässigten Zonen eigenthüml. 444. — unt. d. Tropen nur in Höhen, 445. — in grosser Kälte nur gefrorener Regen, 445. — fällt zu-

weilen mit Reg. u. Schnee, 446. 447. — meist mit plötzl. Wolkenbild. verbund. 447. — häufig v. vents par rafal. begleitet, 448. 449. — daher nicht unt. d. Trop. 450. — Hag. local. Phänomen, 451. — Höhe der Hagelwolken, 451. — gewöhnlich. Begleiter d. Wasserhosen, 452. — Schneekugeln, 453. — Theorie des Hag. 453. — Volta's Theorie, 455. — Mängel ders. 556. — v. Buch's Th. 459. 472. — Gay-Lussac's Vers. üb. Verdunstungskälte, 460. 461. 462. — In trockn. Luft kann noch b.  $+8^{\circ}$  C. Wasser gefrier. 465, XVI. 499 bis 509. — Beschreib. ein. b. Dresden statt gefund. Hagelwetters, XXVII. 362. — Hag. mit mineral. Kern, XXVIII. 570. — aus Schwefelkies entstand. XXVIII. 576.

Hagelableiter, Unzweckmässigkeit ders. XIII. 360.

Haidingerit, X. 478. — Anal. V. 181. 188.

Halo, s. Nebensonne.

Haloidsalze, VI. 430.

Hammerschlag, s. Eisen-Hammerschl.

Hanfseile verlieren durch Trockn. an Tragkraft, XXVII. 400.

Harn v. Cholera-Kranken, XXII. 176, XXIV. 529.

Harnsäure mit Schwefels. und Braunstein destill., giebt Salpetersäure, XIV. 466. — giebt trock. destill. Harnstoff, blausaur. Amm. u. Cyansäure, XV. 626. — giebt trocken mit Chlor cyanige S. und Salzs. (entsprech. Prout's Anal. XV. 569.), feucht auch Kleesäure, XV. 567. — wahrscheinl. Zusammensetz. 567. — giebt mit Kali erhitzt Ammoniak und Kleesäure, XVII. 173 — Anal. XIX. 1. — :: Chlor, XIX. 11. — :: Salpeters., s. Purpurs. — :: Kali, 12.

Harnsäure, brenzl., ist Cyansäure (Cyanurs?), XV. 571. 625.

Harnstein, Untersuch. ein. XIX. 556.

Harnstoff, wie aus Harn rein u. vor-



- vorthailhaft darzustell. XV. 620, XVIII. 84. 86. — in Wasser gelöst durch Kochen nicht zersetzt, XV. 621. — schmelzend scheint er z. koch., dab. in Cyansäure (?) u. kohlen. Amm. zerfall. 622. — Bildung aus Harnsäure, XV. 529. 626. — aus wässrig. Lös. d. Cyans, 627. — entsteht aus Verbind. d. cyanig. Säure (Cyans.) mit Amm., u. hat d. Zusammensetz. ein. neutral. wasserhalt. cyanigs. (cyans.) Ammoniak, XII. 253. — durch Prout's Anal. bestätigt, XII. 255. — merkwürd. Widerspruch sein. Zersetzungsprod. hiemit, XV. 628. — Zusammensetzung dess. XIX. 487. — Aehnlichk. mit Oxamid, XIX. 491. — Zusammens. nach Prout bestätigt, XX. 375. — Producte d. Destill. nur Ammon. u. Cyanursäure, XX. 373.
- Harz, Thatsach. das. z. Beweis d. vulkan. Natur d. Granits u. Grünsteins, XVI. 517.
- Harze sind. Säuren, VII. 311. — Verb. des Colophons mit Basen, VII. 311. — des Guajaks, Korkharzes, Jalappenharz., Sandarachs u. Mastix, VII. 316. — Producte der trockn. Destill. v. Colophon, Guajak, Benzoë, stinkend. Schleimharz. u. s. w. VIII. 401. 405. 407. 409. — Eintheil. der H. in elektronegative und indifferente, XI. 28. — Weichharze, Gemische v. äther. Oelen mit Harz. XI. 31. — Harze der Pinusarten, XI. 35 bis 41., s. Pininsäure u. Silvins. — Harz aus d. Copaivabalsam enthält kein Ammon. XXI. 172. — Proport. ihrer Elemente, XVIII. 389. — Zerreißen gespannt. Harzmass. XIII. 411.
- Hausmannit, Beschr. XIV. 201. — Anal. (Manganoxydul-Oxyd) 222.
- Haytorit, aus Kieselerde besteh. in Datolithform, X. 331, XI. 383. — Anal. XII. 136.
- Hebungen, Landheb. in Schweden, II. 308. — bei Otaheiti, II. 327. — b. d. Molucken, II. 443. — in Chili, III. 344. — auf den Liparischen Ins. X. 12. — b. d. Azoren, X. 24. — b. Santorin, X. 175. — auf d. Aleuten, X. 357.
- Heerr Rauch, s. Höhenrauch.
- Hellena, St., nicht vulkanisch, X. 32.
- Heliostat, Geschichtl. XVII. 72. — Vorzüge des Fahrenheit'schen Hel. 73. — Beschr. eines neuen v. Gambey, Theorie dess. 74. — Construct. u. Gebr. 81. — Theorie d. s'Gravesand'schen Hel. 87. 384.
- Heliotrop, wie weit sein Licht sichtbar, IX. 172. — ältere Einricht. dess., der des Gambey'schen Heliostat. ähnl. XVII. 83.
- Helligkeitsmesser, Beschreib. XXIX. 490.
- Helwin, Anal. III. 53.
- Herderit, ein dem Apatit verwandt. Min., Beschr. XIII. 502.
- Hetepozit, Beschr. und Analyse, XVII. 495.
- Himalaya-Gebirge, XVIII. 322.
- Himmelsgebirge, System dess. XVIII. 14. 319.
- Hippursäure, bisher mit Benzoës. verwechs., im Pferdeharn, Darstell. XVII. 389. — Verhalt. in d. Hitze u. z. Säuren, 390. — Anal. 390. 391. 393. — Sättigungscapacit. 393. — Zusammensetz. 394. — Salze ders. 394 bis 396. — giebt bei trockner Destillat. Benzoësäure, die nach Benzoë riecht, mit Kalk destill., ein ammoniakal. Oel, 397. — mit Vitriolöl oder concentr. Salzs. ebenfalls Benzoësäure, 398. — kann als chem. Verb. v. Benzoës. mit ein. unbekannten Stoff angesehen werden, 398. — Im Anthoxanth. u. Holc. keine Benzoës. 398.
- Hisingerit, Anal. XIII. 505. — Anal. einer eign. Species v. Bodenmais (Thraulit), XIV. 467.
- Hoboc, s. Zungenpfeife.
- Hochebenen Persiens und Europa's, XVIII. 328. — Höhe mehrerer, XXIII. 81. — Zweifel üb. d. Gröfse u. Civilisat. der tatarischen H. XXIII. 81.



Höfe, s. Ringe.

Höhe, geograph., v. Waldai und Moskau, XXIII. 75. — d. Kirgisensteppen, 78. — mehrerer Hochebenen, XXIII. 81.

Höhenmessungen in d. Schweiz, V. 105. 109. — in Tyrol u. Illyrien, V. 116., s. Barometer.

Höhenrauch, Meinung üb. seine Entsteh. u. Beschaffenh. in Westphalen, Aufforder. z. fern. Beob. XIII. 376.

Holz, Ermittl. seiner Elasticität durch schwingende Stäbe, XIII. 402, XVI. 217. — durch Klangfig. im Fall 2 u. 3 Elasticitätsax. XVI. 213. 216. — Result. hierv. XVI. 525. — Wärmeleit. parall. und senkr. geg. d. Fasern, XIV. 590. — ölige u. harzige Producte d. trockn. Destill. XIII. 78. — brenzl. Oel, enth. Brenzöl (Pyrolain) u. Brenzharz (Pyrretin) 78. 79. — Eigenschaft. beider, 80. 81. — zerfällt in saur. u. nicht saur. Harz; saur. Brenzharz d. Birkenholz. 81. — nicht saure Harze, 92. — Bestandth. d. wässrig. Flüssigk. 95. — Brenzextract darin, 98. 99. — Bestandth. d. umdestill. Flüssigk. 94. — Holz geg. Hausschwamm zu schützen, XV. 244.

Holzfaser, Anal. XII. 267. — Brot daraus, 268.

Holzgeist, XIII. 94. — Darstell. u. Zerleg. XXVII. 613.

Honigstein, Anal. VII. 328. — Winkel sein. Octäeders, XIII. 170.

Honigsteinsäure, Darstell. der reinen, VII. 325. — :: Säuren, VII. 326. — v. Alkohol in eine benzoësäureartige Säure verwandelt, VII. 327. — scheint Wasserst. u. viel Kohle zu enthalten, VII. 334. — honigsteins. Salze, 328. — honigsteins. Ammoniak in 2 Krystallf. 331. — Zerlegung, XVIII. 161.

Honigzucker, Anal. XII. 265.

Hopeit, Min. V. 169.

Hordeïne, Anal. XII. 251.

Hornblende, d. Winkel v. H. u. Augit lassen sich auf einander re-

duciren, XXII. 321. — chem. Zusammensetz. beider ähnl. 325. — Hornblende in Augitform, 331. — regelmäfs. Verwachs. v. Augit u. Hornbl. 333. — beide eine Gatt. 334. — Augit entsteht bei schneller, Hornbl. b. langsamer Abkühl. XXII. 336.

Humus, Beob. üb. dens. XI. 227.

Humussäure, Bestandth. d. Moders, XI. 219.

Huralit, mineral. Zusammens. u. Krystallf. XVII. 493.

Hyacinth v. Expailly, Anal. IV. 121. — Farbenwandl. am H. XXIV. 386.

Hyalosiderit ist Olivin, IV. 192.

Hydrargyr. sulphurat. nigr., s. Aethiops mineralis.

Hydrodynamik, s. Aerodynamik.

Hydrolith (Gmelinit), V. 168. — Zerleg. XXVIII. 418.

Hydropische Flüssigk., Analyse zweier, XVIII. 161.

Hydrostatik, s. Aerodynamik.

Hydroxalsäure (künstl. Aepfelsäure), Bereitung, XXIX. 44. — Anal. 48. — Salze, 48.

Hygrometrie, verbessert. Hygrometer v. Saussure, II. 77. — selbstregistrirend, VI. 504. — Zusammenhang d. Hygrometeore mit Temp. u. Barometerst. XIII. 305. — Veränder. der Dampfatosph. in Folge der Windesricht. XVI. 285. — jährl. und tägl. Variat. d. Dampfatosph. 293. — Fall ein. ausserordentl. Trockenh. d. Luft, XVII. 134. — unter den Tropen, 469. — Stand des Hygromet. in Sibirien, XXIII. 102. — in Mexico, 103. — Vergleich. d. hygrometr. Verhältn. in Höhe u. Tiefe, XXX. 53. — Druck d. Dampfatosph. auf d. atlant. Meer u. d. Ocean, XXX. 58., s. Psychrometer.

Hypersthen mit Bronzit, dem Augit beizuzählen, XIII. 115.

Hypsometrie, Einfl. der Feuchtigk. u. dessen Correct. durch d. Psychromet. XIV. 437.



## J u. I.

**Jamsonit**, Anal. VIII. 101, XV. 470.

**Japanische Vulkane**, X. 345.

**Java**, Vulk. das. X. 189.

**Ichthyophthalm**, ausgezeichn. Krystallf. V. 175.

**Idrialin**, ein Kohlenwasserstoff, XXVI. 526.

**Illimani**, an Höhe d. 2te Andesspitze, XIII. 518.

**Ilmenit** ist Titaneisen, IX. 286, XXIII. 364. — krystallograph. Beschreib. XXIII. 360. — Analyse, XIX. 217.

**Inclination**, s. Magnetismus, Neigung.

**Indig**, besteht aus wenigstens vier Stoff. X. 105. — Indigleim, Darstellung und Eigensch. X. 106. — Indigbraun (Chevreul's Indiggrün), X. 108. — Indigroth, 114. — Indigblau, eigentl. Indigstoff, Darstellung, X. 119. — Eigensch. 121. — Sublimat. dess. 122. — Anal. XXIX. 94. — Verhalt. zu Chlor, Jod, Schwefel, Phosphor, X. 125. — reducirt. Ind. X. 126. — Eigensch. im trockn. Zustand, 129. — Verb. mit Alkal. 132. 133. — Mein. üb. d. Nat. des reduc. Ind. X. 135. — Lösl. Indigblau, X. 217. — Concentr. Schwefels. verwandelt Indig in Indigblauschwefels., Indigblauunterschwefels. und Indigpurpur, 218. — Darstell. u. Eigensch. dies. Säuren, 220. — allgem. Eigensch. ihr. Salze, 226. — Eigensch. d. einzeln. 230 bis 237. — Indiggrün, 237. — Indiggelb, 238. — Indigpurpur (Phönicin), 239. — von L. Gmelin entdeckt, III. 341. — Producte d. trockn. Destill. d. Ind., vorunt. d. Krystall. ein flücht. Alk. VII. 397. 398. — Indig giebt mit Salpeters. Kohlenstickstoffsäure, XIII. 192. 193. — Krystallf. d. sublim. Indig, XXIII. 559. — Anal. des reinen, XXIX. 94. — des weifs. Ind. XXIX. 95.

**Indigbitter**, XIII. 191.

**Indigsäure**, Darstell. und Anal. XXIX. 96. 97.

**Infusionsthier**e, Gesch. ihrer genauern Untersuch. XXIV. 8. — Erkenn. d. Magen, 13. — ihrer Organe, 14. — vierfache Fortpflanz. 15. — Result. der Beob. üb. dies. 17. — Systematik ders. 20. — große Vermehrung dieser Thiere, 21. — schein. nicht durch Generatio equiv. z. entstehen, 22. 27. — merkwürd. Kleinh. ihrer Organe, 30. — Samenth. 47.

**Insekten**, Wärmeentwickl. ders. XXVII. 446.

**Inseln**, neu entstand. b. den Azoren, X. 24. — bei Santorin, X. 175. — b. d. Aleuten, X. 357. — Entsteh. d. Ins. Ferdinanda b. Sicilien, s. Vulkane. — üb. kraterförm. Ins. XXIV. 101. — Beschr. d. Columbretes, 101. — Beschr. v. Deception-Island, 106.

**Instrumente**, physikalische, z. Comprimir. von Flüssigk. XII. 48. 162. 165. 169. — z. Hören in Wasser, XII. 179. — Contactthermometer, XIII. 328. 336. — Windmesser, XIV. 59. XVI. 621. — Monochord, XV. 1. — Hebelpresse, XVI. 162. — monochromat. Lampe, 381. — Differentialbaromet. XVI. 618. — Heliostat, XVII. 81. 87. 384. — Heliotrop, XVII. 83. — Collimator v. Kater, XXVIII. 109. — Kaleidophon, Instr. b. schwingend. Körp. d. Bahnen der Punkte d. größt. Ausbieg. sichtb. z. machen, X. 470. — Pachometer, II. 90. — Sideroskop, X. 507. — Nivellir-Instr. v. Amici, XXVIII. 108. — Oenometer, XX. 625. — Sismometer, XXIV. 62. — Trevelyan-Instr. XXIV. 468. — Akribometer, XXII. 238. — Photometer, XXIX. 187. 191. 484. — Lamprometer, XXIX. 490. — Anapreskollesimeter, XVII. 89., s. Fernröhre, Mikroskope, Zungenpfeif., Monochord, Thermomet.

**Intensität**, magnet., s. Magnetism.



**Interferenz**, s. Licht-Interferenz.  
**Jod**, Atomgew. VIII. 17, IX. 301, X. 339, XIV. 558. — spec. Gew. d. Joddampf. IX. 301, XIV. 564. — Krystallf. VII. 528. — Meth. es krystallis. zu erhalten, IX. 10, XIV. 612. — soll dimorph sein, XIV. 612. — positiv wirkend geg. Brom, X. 311. — Mittel, es dav. zu unterscheid. X. 311. — Vorkomm. in krystall. Min. IV. 365. — in concentr. Schwefels. lösl. X. 494. — im flüssig. Cyangas lösl. II. 336. — explodirt mit äther. Oel, V. 126. — Gewinn. aus jod-arm. Mutterlauge, XII. 604. — Verbind. mit Oxyden fraglich, XII. 530. — Wirk. d. Joddampf auf Pflanzenbasen, XX. 605. — J. :: kaust. Natron, XI. 162. — J. in Jodkalium gelöst, v. Kohle gefällt, XIX. 144. — Oxydat. d. J. durch Kochen mit Salpeters. XXIV. 363. — J. :: geröstet. Stärkmehl, XII. 250. 252. — Chlorjod, besond. Bild. dess. VIII. 95. 98, XVIII. 116. — v. Wasser wahrscheinl. unzersetzt gelöst, XIV. 458. — Chlorj. :: Wasser, XX. 516. 523. 610. — :: Silberoxyd, XX. 517. — Reagens für Pflanzenalkal. 518. 605. — zu erkenn. ob Chlorj. in ein. Lösung ist od. nicht, 614. — Bem. üb. d. feste Chlorj. XXIV. 361. — Subchlorür, XVII. 310. — Jodeyan, II. 334. — Darstell. II. 336, IX. 343. — beste, II. 443. — Eigensch. II. 339. — :: flüss. schweflig. Säure, II. 341. — Jod :: Fluorkieselg. XI. 516. — Bromjod, VIII. 467. — Jodkohlenwasserst. V. 325. — :: Brom, IX. 339. — soll 2 Art. Jodkohlenw. geben v. gleich. Zusammensetz. u. ungleich. Eigensch. V. 325. 326. — ist nicht d. Fall, Serullas's Jodkohlenw. ist Jodkohle, XI. 164. — Jodkohlenwasserst. im Min. IX. 340. — im Max., Anal. XV. 75. — Jodkohle im Min., Bereit. u. Eigensch. XV. 72. 73. — Jodverbind., höhere, XVI. 405. — Jodschwefel scheint

keine feste Verb. zu sein, XXVII. 115.

**Jodalkalien**, Bem. üb. dies., besond. Jodkalk, XIX. 295.

**Jodige Säure**, Sementini's ist Chlorjod, VIII. 95. — Sem. neue Vers. üb. dieselb., und ein Jodoxyd nicht hinlängl. beweisend für deren Existenz, VIII. 266. — wahrscheinl. Jodige Säure, XI. 162. — wie ihre Verbind. mit Natron zu betracht. XVII. 481.

**Jodkalk**, s. Jodalkalien.

**Jodsäure**, Darstell. XVIII. 109. 113. — leichte Darstell. d. rein. aus Chlorjod, XX. 515. — and. leichte Darstell. XXIV. 362. — Jodschwefels., J.-salpeters., -phosphors., existiren nicht, XVIII. 114. — Jods. empfindl. Reag. für Morphin, 119. — Reag. für Pflanzenalkal. XX. 218. — giebt mit Pflanzenalkal. detonirende Salze, 520. — jods. Pflanzenbasen, XX. 595.

**Jodsalze**, Verbind. d. Jods. unt. sich, XVII. 265. — Doppelverbind. v. Jodüren, XI. 99. — Verbind. v. Jodiden unt. sich den eigentl. Salzen ähnl. XIX. 348. — Jodmetalle, durch elektro-chem. Kraft entstand. XVIII. 146.

**Jodüre**, s. Jodsalze.

**Jodstickstoff**, leichte Darstell. ein. weniger verpuffend. XIV. 539, XVII. 312. — :: Schwefelwasserst. XVII. 304. 305. — wird v. Wass. zersetzt; Prod. dab. 306. 308. — merkwürd. Verhalten zu Chlorwasserst. 309.

**Jodwasserstoffäther**, Bereit. XVII. 388. — Dichte u. s. w. 532.

**Jodwasserstoffsäure**, direct gebild. mittelst Platinschwamm, II. 216. — Bereit. der gasförm. XII. 481. — spec. Gew. XIV. 564, XVII. 531. — Jodw. + Phosphorwasserst. XXIV. 151.

**Johannit**, Krystallf. XX. 472.

**Iridium**, Darstell. aus Osmium-Irid. XIII. 463, XV. 209. 211. — 2 Art. diese Erze z. zerleg. XIII. 465. 466. — wie v. Osmium ganz zu befreien, 467. 468. — Eigen-



- schaft. d. rein. Ir. XIII. 468, XV. 211. 212. — Atomgew., dem des Platin gleich, XIII. 469. — spec. Gew. XV. 212. — Grofse Verwandtsch. z. Kohle, XV. 213. — Chlorid, Darstellung, Eigensch. XIII. 472. — Chlorid-Doppelsalze, XIII. 470. — mit Chlorkalium, Darstell., Eigensch., Zusammens. 469. 470. 471. — mit Chlornatr. u. Chlorammon. 472. — Sesquichlorür, Darstell., Eigensch. 473. — Doppelsalz mit Chlorkal. 473. 474. — mit Chlornatr. und Chlorammon. 474. — Chlorür, Darstell. u. Eigensch. 475. — Verb. mit Chlorwasserst. 475. — mit Chlorkal. und Chlorammon. 476. — Sesquichlorid, Darstell. 477. — Verbind. mit Chlorkal., dem Rhodiumsalz sehr ähnl. 477. — Zusammens. u. Eigensch. dies. Doppelsalze, 478. 479. — Schwefelirid., mehr. Stufen desselb. XIII. 487. — Eigensch. ders., besonders des einfach. Sulfurets, 487. 488.
- Iridiummohr**, Darstell. XXIV. 604. — übertrifft d. Platinmohr in sein. Wirk. auf Alkoholdampf, 604.
- Iridiumoxyd - Oxydul**, Darstell. u. Eigensch. XIII. 480. — Sesquioxydul, Darstell. u. Eigensch. 480. 481. 482. — Verb. mit Kali, 482. — Oxyd noch nicht isolirt, 483. — Verb. mit d. Chlorid u. mit schwefels. Baryt, 484. — Sesquioxyd, Darstellung, Eigensch. 484. 485. — Tennant's und Vauquelin's blaues Ox. e. Verbind. v. 2 Oxyd. 485. — Ursach der mannigfalt. Farb. d. Iridlös. 486. — Verhalt. d. Lös. zu schweflig. Säure, 486.
- Isaethionsäure**, isomer. mit Aethionsäure, XXVII. 386.
- Iserin**, Anal. III. 167. — Magnetism. dess. IV. 184.
- Island**, Vulk. das. X. 17. — liegen in einer Zone v. SW. nach NO. X. 18.
- Isomerie**, isomer. Körp. haben bei gleicher Zusammensetz. verschied. Eigensch. XIX. 326. — Knalls. und Cyans. isomer. XIX. 330. — entzündl. und nicht entzündl. Phosphorwasserst. isomer. XXIV. 131. — nach Dumas 3 Stufen v. Isomerie, XXVI. 315. — Unterscheid. d. Isom. v. analog. Zuständ. 320. — isomere Modificat. d. Weinsäure, 322. — Weinsäure und Traubens. isom. XIX. 319. 327. — 2 Modificat. v. Citronens. XXVII. 301. — Naphthalin und Paranaphthalin isom. XXVI. 517. — Aepfels. und Citronens. XXVIII. 199. — desgl. Caryophyllin u. Campher, XXIX. 90. — eben so Dadyl und Peucyl, XXIX. 140. — 2 Modificat. der tellurig. Säure, XXVIII. 396. — der Tellursäure, 398.
- Isomorphie**, Marx's Einwurf gegen dies. nicht gegründet, IV. 157. — andere Bedenklichk. IV. 160. — Isomorph. auf d. chem. Mineralsyst. angewandt, XII. 2. — Fluor u. Chlor isomorph, IX. 212. — Wolframs. u. Molybdänsäure, VIII. 515. — schwefels., selens., chroms. Salze, XII. 137, XVIII. 168. — Schwefelsäure u. Selens. IX. 624. 627. — desgl. Gold u. Silber, XXIII. 190. — Spinell, Pleonast, Gahnit, Chromeisenst., Franklinit, Magneteisenst., haben isom. Bestandth. XXIII. 349. — übermangans. und chlors. Kali u. Ammon. isom. XXV. 300. — desgleich. kohlens. Kalk und kohlens. Bleioxyd, XXV. 313. — desgl. Schwefelkupfer u. Schwefelsilber, XXVIII. 431. — Wassergehalt d. mit Kalisalzen isomorph. Ammoniaksalze, XXVIII. 448.
- Isopyr**, Beschr. XII. 332. 528. — Anal. XII. 334.
- Italien**, allgem. Betracht. über sein. geognost. Charakter, XVI. 25.

## K.

**Kälteerzeugung**, s. Wärme.  
**Käsestoff**, Darstellung und Beschreibung, XIX. 34. 40. — wie



der lösliche Käsestoff technisch anzuwenden, 37.

Kaffe, zerstört geröstet Gerüche, XXIV. 373. — sein Empyr. wirkt nur einhüllend, 380. — Zerleg. d. K. 377.

Kaffesäure, Beschr. d. aromat. XXIV. 378. — der Gerbstoff-Kaffes. 378.

Kaleidophon, Instr. bei schwingend. Körp. d. Bahnen d. Punkte der größt. Ausbieg. sichtb. zu machen, X. 470.

Kaleidoskop, phanisches, s. Kaleidophon.

Kali durch Nickeloxyd z. entdecken, IX. 182, XI. 333. — Kali durch Ueberchlors. v. Natr. zu trennen, XXII. 292. — neutr. bors. Kali, Zusammensetz. II. 131. — drittelbors. K. II. 131. — knalls. K. I. 115. — cyans. K., Bereit., Zerleg. I. 117. 118. — broms. K. VIII. 461. — broms. K. hat analoge Eigensch. mit chlorsaur. K. XIV. 487. — d. bleichende Bromsalz wahrscheinl. Bromkali, XIV. 487. 491. — chlorigs. K., d. Bleichende im sogen. Chlorkali, XII. 533. — chlors. K., Vorzüge und Untugend. d. Schießpulvers daraus, XVII. 358. — giebt b. Erhitzen Sauerst. u. überchlors. K. XXII. 301. — billige Darstell. d. chlors. Kali, XXIV. 363. — überchlors. K. XXI. 167, XXIV. 299. — schwerlösl. in Wasser, XXII. 296. — isomorph mit übermangansaur. Ammon. XXV. 300. — dopp. u. dreifach jods. K. XVIII. 98. — jods. K., Darstell. XXVI. 192. — chlorjods. und schwefeljods. K. XVIII. 102. — überjods. K., Anal. XXVIII. 521. — phosphorigs. K. IX. 28. — unterphosphorigs. XII. 84. — zerfließlicher als Chlorcalcium, 84. — salpeters. K. wird durch stark. Glühen nicht vollständ. zersetzt, XXI. 162. — Kohlens. K. (auch Natr.) schmilzt b. d. Temp., b. der es reducirt wird, Nutzen hieraus für Kaliumbereit. XV. 241. — leicht-

flüss. Gemenge v. kohlens. K. u. kohlens. Natron, Aufschliessungsmittel v. Kieselfossil. XIV. 189. — leichtflüss. Verb. v. kohlens. und schwefels. K. und Chlorkal. XV. 240. 242. — krystall. kohlens. K. :: trockn. Luft, XIX. 351. — Einfl. d. Wass. b. Aetzendwerden des kohlens. K. XXIV. 366. — selens. K. IX. 627. — chroma. Kali + Cyanquecksilb. XI. 125. — Farbenveränder. des chroms. K. durch Wärme, XXVIII. 120. — schwefels. Uranoxyd-Kali, I. 262. 269. — schwefels. Uranoxydal-Kali, I. 270. — neutr. schwefels. Kupferoxyd-Kali zerfällt beim Erhitzen sein. Lös. in saur. schwefels. K. u. in ein bas. Doppelsalz, XV. 477. — schwefels. Thonerde-Kali, Fällungsmittel dieser Erde, XVI. 409. 410. — Zusammens. 411. — saur. schwefels. K. XVIII. 152. — Krystallf. d. schwefels., selens., chroms. K. XVIII. 168. — unterschwefels. K. VII. 72. — urans. K. I. 369. — mangans. K., Zusammens. VII. 323, XXV. 293. — übermangans., Zerleg. XXV. 295. — leichte Darstell. des übermangans. K. XXVII. 626. 698. — vanadinigs. K. XXII. 45. — vanadins. XXII. 50. — Kalisalze, Verhalt. in d. Flamme, VI. 484. — merkwürd. Zersetz. des Aetzkali, XII. 297. — Stickstoffoxyd-Kali, XII. 257. — Thonerde-Kali, VII. 323. — Kohlenstickstoffs. K., Eigensch. und Zusammensetz. XIII. 201. 202. — K. mit organ. Subst. erhitzt, bildet Kleesäure, XVII. 171. — zersetzt bei Zutritt von Sauerst. die meist. organ. Subst. 176. — dopp. kohlens. u. essigs. K. v. Chlor zersetzt, XV. 542. — hippurs. K. XVII. 394. — krokons. K., Zusammens. IV. 37. 54. — honigsteins. neutr. saur. VII. 332. — honigsteins. Silberoxyd-Kali, VII. 333. — indigblauschwefels. u. -unterschwefels. K. X. 230. 232. — Colophon-Kali, VII. 312. — pinins. K. XI. 230.



231. — silvins. K. XI. 398. 399. — saur. traubens. K. XIX. 322. — traubens. Antimonoxyd-Kali, XIX. 323. — weinphosphors. K. XXVII. 579. — cyanurs. K. XX. 377. — quells. XXIX. 246. — hydroxals. XXIX. 49. — valerians. 158.

Kalium, Atomgew. VIII. 190, X. 341. — beste Darstell. IV. 23. 474, XV. 241. — Elektricitätsleit. XII. 280. — Verschiedenh. v. Natrium im Verh. zu Wass. u. Quecksilb. XV. 486. — Fluorkalium, I. 11. — reagirt alkal., mit Essigs. gesättigt und d. Lös. verdünnt aber sauer, I. 12. — saur. flüss. K. I. 10. — Fluork. + Fluoralumin. I. 43, IV. 130. — mit Kieselerde gesättigt reag. es alkal., weshalb, I. 184. — Fluork. + Fluorkiesel, I. 183. 188. — :: kaust. u. kohlen. Kali, I. 189. — Fl. + Fluorbor, II. 118. — Zusammens. II. 133. — Fl. + Fluortitan, IV. 2. — Fl. + Fluortantal, IV. 8. 18. — Fl. + Fluorzirkon, IV. 128. — Fl. + Fluorwolfram + wolframs. Kali, IV. 148. — Fl. + Fluormolybdän. + molybdäns. Kali, IV. 154. — Fl. + Fluoreisen, IV. 129. — Chlorkalium + and. Chlormetallen, XI. 101. 123. 125. — Kaliumchlorid octododekaëdr. Kryst. XVII. 126. — Verbind. mit Quecksilberchlorid in 3 Stufen, XVII. 123. 125. 126. — Leichtlösl. Doppelsalze mit Platinchlorür, XIV. 242. — Sonderb. Verb. mit Platinchlorür u. ein. ätherart. Subst. XVI. 82. — Chlork. + Chromsäure, XXVIII. 439. — Bromkalium, VIII. 327. 328. 473. — Bromkal. + Cyanquecksilb. XXII. 620. — Jodkalium + Jodmetallen, XI. 102. 115. 117 bis 122. — Jodkal. + Quecksilberjodid, XVII. 266. — Jodk. + Cyanquecksilb. XI. 125. Cyankalium, Darstell. aus Kaliumeisencyanür, XXIV. 192. — seine conc. Lös. giebt b. Sieden Ammon. u. Ameisensäure, XXIV. 506. — Cyaneisenkal., neue Be-

reit. XV. 222. — angebl. Verb. mit Chlor, XIV. 540. — Schwefelkalium ( $\text{K S}^2$ ) isolirt dargestellt, VI. 438. — wasserstoffgeschwef. VI. 437. — kohlen geschwef. VI. 450. — arsenikgeschwef. neutral. dopp., übersättigt, basisch, VII. 12. 13. — arsenikgeschwef. Schwefelkalium-Natrium, VII. 31. — arseniggeschwef. VII. 140. — unterarseniggeschwef. VII. 152. — molybdängeschwef. VII. 264. — übermolybdängeschwef. VII. 282. — wolframgeschwef. VIII. 271. — wolframgeschwef. Schwefelkal. + salpetersaur. Kali, VIII. 273. — wolframgeschwef. Schwefelkal. + wolframs. Kali, VIII. 275. — tellurgeschwef. VIII. 416. — Schwefelk. durch Kochen v. kohlen. K. mit Schwefel z. bereit. XVII. 327. — d. Wirksame im gem. Pyrophor, XIII. 302. — Krystallf. bei Verbind. v. Schwefelk. u. Zinnober, XV. 596. — Schwefelk. :: Cyan, III. 181. — Schwefelcyankal. :: Chlor, XV. 548. — Gelöst. :: Chlor u. Salpeters. XV. 552. 553. — d. Radic. d. Schwefelblaus. dabei erhalt., nicht geschwef. Schwefelblaus. XV. 555. — Schwefelkal. + Phosphorwasserstoff, XXIV. 313. — Phosphorkalium zerfällt in Wasser in unterphosphorigs. K. u. selbstentzündl. Phosphorwasserst., ohne phosphors. K. XII. 549.

Kalk, Lichtentwickl. d. glühend. zu geodät. Signal. benutzt, VII. 120, IX. 171. — Kalkwass. durch Kohle gefällt, XIX. 142. — phosphors. K. in Salmiaklös. lösl. IV. 166. — phosphorigs. K. erhitzt, reines Wasserstoffg. gebend, IX. 26. — unterphosphorigs. K., Zusammens. IX. 364. 367. — erhitzt selbstentzündl. Phosphorwasserst. liefernd, IX. 365. — Bereit., Eigensch., Wassergeh., Krystallf. des unterphosphorigs. K. XII. 79. 80. 81. — durch künstl. Basen in phosphors. K. verwand-



delt, 297. — Verbind. mit unterphosphorigs. Kobalt, Cadmium, Eisen, 294. 295. — Besondere Phosphorsubstanz bei Lös. unterphosphorigs. Salze, XII. 82. — Phosphorkalk, Zusammensetz. IX. 318., s. Phosphoralkalien. — Chlor-kalk, chlorigs. K. d. Bleichende darin, XII. 540. — überchlors. K. XXII. 297. — Bromkalk soll eine directe Verbind. v. Brom u. Kalk sein, XIV. 491. 496. — Zinnoberrothe Verb. mit Brom, XVI. 405. — schwefels. K., Einfl. d. Temp. auf seine dopp. Strahlenbrech. VIII. 520. — unterschwefels. K., Zusammens. u. Krystallf. VII. 178. — unterschwefligs. K. Krystallf., gehört z. ein. zwisch. d. 2 u. 1gliedr. und 1 u. 1gliedr. stehend. Syst. VIII. 428. — kohlensäur. K. durch Galvanism. aus kohlens. Wass. auf Eisen abgelagert, VIII. 523. — Kohlens. K. + kohlens. Natr. + Wass. (Gay-Lussit), VII. 99. — wasserhalt. kohlens. K. XXIV. 242. — Kohlens. K. in kohlens. Natr. XXIV. 367. — künstl. wasserhalt. kohlens. K. XXIV. 575. — nat. kohlens. K. + kohlens. Bleiox. XXV. 312. — kohlens. K. u. kohlens. Bleiox. isomorph XXV. 313. — krystall. kohlens. K. in lebenden Thierkörper. XXVIII. 465. — Salpeters. K. + Alkohol, XV. 151. — arseniks. nat. wasserhalt. V. 188. — wolframs. K. ausgezeichn. Krystall. VIII. 516. — selensäur. K. Krystall. XI. 331. — vanadins. K. XXII. 57. — K. u. Kieselerde d. wesentl. Bestandth. d. hydraul. K. XXVII. 592. — Versuche mit Kalk u. kiesels. Mineral. 594. — Bew., daß sich Kalk u. Kieselerde chem. verbind. 598. — worauf d. Bild. des hydraul. K. beruht, 600. — :: Kohlens. u. Wass. an d. Luft, 603. — Verbind. v. Kalksalz. auf trockn. Wege mit and. Salz. XIV. 102 bis 108. — Stickstoffoxyd-kali, XII. 260. — Thonerde-Kalk, VII. 324. — indigblauschwefels.

u. indigblauunterschwefelsaur. K. X. 233. 234. — honigsteins. K. VII. 330. — Kolophon-Kalk, VII. 314. — silvins. K. XI. 399. — K. 2 Verbind. mit reducirt. Indig, X. 133. — Kohlenstickstoffs. K. XIII. 204. — schwefelweins. K., Anal. XV. 32. — Hippurs. K., Eigensch., Zusammensetz. XVII. 395. — milchs. XIX. 31, XXIX. 116. — traubens. K. XIX. 324. — Chinas., Zerleg. XXI. 37, XXIX. 66. 70. — citronens. K., Anal. XXVII. 291. — weinphosphors. K. XXVII. 580. — Essigs. K. + Chlorcalcium, XXVIII. 123. — oxals. K. + Chlorcalc. 121. — quells. K. XXIX. 247. — hydroxals. K. 49. — valeriana. XXIX. 159.

Kalkhaloid brachytypes, Anal. XI. 167.

Kalkspath schließt oft Wasser ein, VII. 484. — dehnt sich bei Erwärm. in verschied. Richt. ungleich aus, I. 125, X. 137. — natürl. Zersetz. XI. 384. — neue Fläch. sein. Krystallf. XIV. 235. — specif. Gew. sein. Variet. XIV. 475. — pyroelektr. II. 301. — Electric. b. Druck, XII. 148. — Erlangt nach d. Glühen durch Electricit. wieder Phosphoresc. XX. 256. — wie v. Arragonit zu unterscheid. XXI. 157. — Dispersion in sein. gewöhnl. und ungewöhnl. Spectrum, XIV. 53. — Elasticität, opt., parall. u. senkr. geg. d. Axe, XVII. 21. — Elasticitätsaxen, akustische, u. ihre Verschiedenh. v. denen d. Bergkrystalls, XVI. 244. 245. — wie d. K. z. opt. Gebrauch z. poliren, XXI. 299., s. Lichtpolaris. und Lichtbrech.

Kalkschwerspath, Beschreib. IX. 497.

Kampher, Einfl. auf d. Löslichk. d. Quecksilberchlorids in Alkoh. u. Schwefeläth. X. 608. — Terpenthinölkampher, XI. 40. — krystallis. z. erhalt. IX. 9. — Wirk. d. K. auf Pflanzen, XIV. 243. — Zer-



- Zerleg. XX. 45. — künstl. Darstell. dess. XXII. 199. — Zerleg. dess. 201. — besteht aus Salz- und ein. Kohlenwasserst. XXII. 205. — Anal. d. K. v. Dumas, XXVI. 531. — Lavendelkampher, 532. — Pfeffermünzkamph. 536. — Anisk. 537. — die Kamph. scheinen Oxyde zu sein, 537. — Kamph. isomer. mit Caryophyllin, XXIX. 90. — Anal. des künstl. Terpenthin. 125. — des künstl. Citronenk. 129. — d. Cubebenk. 145. — d. Petersilienk. 147. — des gemeinen K. 147. — des Asarumk. XXIX. 145.
- Kampfersäure, Zerleg. XX. 42. — ist Kamph. + Sauerst. XX. 46.
- Kamphogen isomer. mit Terpenthinöl, XXVI. 534.
- Kamtschatka, Vulk. das. X. 352.
- Kasan, Luft- u. Bodentemp. XV. 160. 164. — Meereshöhe, XVII. 501. 505.
- Kaspisches Meer, Aeltere Mein. üb. seine Niveauveränder. XXVI. 353. — Beob. darüber zu Baku, 360. — Abnahme d. Tiefe an andern Orten, 362. — Nachricht über die Niveauveränd. bei Baku, 365. — Höhe des Wasserspieg. in verschied. Jahrhundert. 373. — Result. der bisherigen Untersuch. 385. — Kritik der diese Erschein. erklärenden Hypothesen, 386.
- Kaukasus, Höhe d. Elbrus, XVIII. 341. — vulkan. Erschein. z. Baku u. Abacheron, 342. — In welch. Periode d. K. gebildet, XXII. 350.
- Kautschuck aus dem Opium, XXVII. 676. 679.
- Kermes minerale ist Schwefelantimon ( $\text{Sb S}^0$ ), III. 448. — ist Schwefelant. + Schwefelkalium, VIII. 420. — ist wasserhalt. Oxydsulfuret und wird v. Wasser zersetzt, XVII. 322. 323. — ist wasserfr. Schwefelantimon, 325. — Oxyd und Alkali nur beigemengt, herrührend aus ein. Verbind., die zugleich mit d. Kermes entsteht, 326. — Vorgang b. Kochen von Schwefelnatron mit kohlena. Kali, 326. 327. — Kochen mit dem höchst. Schwefelkalium giebt kein. Kermes, 323. — der oft vorhandene Gehalt an Oxyd ist ein unwesentl. Bestandth. XX. 364.
- Kiesel, Radikal der Kieselerde, Atomgew. I. 229, VIII. 20, IX. 417, X. 340. — Dichte als Dampf, IX. 417. — Stellt im elektrochem. Syst. I. 230. — Darstell. aus Fluorkieselgas, I. 206. — aus Fluorkieselkalium, I. 221. — schwierig aus Kieselerde, I. 224. — ebenso aus Fluorkiesel u. Fluorkieselkalium mittelst Eisen, I. 225. — enthält, mit kohlenhalt. Kalium bereit., Kohle, I. 208. — Eigensch. I. 210. — wenn frei v. Wasserst., nicht sehr brennlich, I. 212. — kein Elektrizitätsleiter, I. 214. — verbrennt mit kohlena. K. I. 214. — zersetzt chlorsaur. Kali nicht, Salpeter schwer, I. 214. — verpufft mit Kali u. Natronhydrat, I. 216. — auch mit saur. flüss. K. I. 216. — veränd. Borax nicht, I. 216. — Verh. zu Säur. I. 219. — Greift Platin nicht an, wenn kein Kalium zugeg. I. 220. — legirt mit Kupfer, Blei, Zinn, Silber, I. 220. — in dies. Legir. v. Säuren oxyd. I. 221. — Kieselkalium, I. 212. — brennt in Chlor, I. 219. — Chlorkiesel flüssig, I. 218. — Darstell. I. 218, V. 132. — Dichte als Gas, IX. 416. — Zusammensetzung nach Volum. IX. 417. — Chlorkiesel + Ammoniak, XX. 164. — Fluorkiesel, Zusammensetz. I. 172. 228, IX. 420. — nach Vol. IX. 418. — Dichte, IX. 418. 419. — V. Alkoh. absorbiert, dabei Aether gebildet, I. 180. — Verbind. mit Ammoniak, I. 193. — durch Kalium zersetzt, I. 204. — nur unvollkomm. v. Bors. II. 116. — V. Wass. in flüss. saur. Fluorkiesel verwandelt, I. 176. — Eigensch. dies. Verbind. I. 177. — nicht concentr. darstellb. I. 178. — Verh. z. Luft, I. 179. — Verb. des Fluork. mit Fluormetallen, I. 181, IX. 422. — Darstell. I. 187. —



Verh. in d. Hitze, I. 179. — zu Alkal. I. 186. — Fluork. + Fluorbor, II. 142. — Jodkiesel direct nicht darstellbar, I. 219. — Bromkiesel, XXIV. 341. — Phosphorkies. direct nicht darstellb. I. 218. — Schwefelkiesel, I. 216. — 2 Arten dess. I. 217. — Leicht v. Wass. zersetzt, u. d. Kieselerde dab. sehr lösl. I. 217. — Schwefelkies. + Schwefelkalium, I. 217. — Darstell. d. Schwefelk. im Gebläseofen, Ursache der sublimirt. Kieselerde in Hohöfen, XVII. 379.

Kieselerde, Zusammensetz. I. 226. 228. — Atomgew. I. 229. — aus Schwefelkies. abgeschied. sehr lösl. in Wass. I. 217. — Verhalt. z. Säuren, VI. 351. — aus verdünnt. Kieselfeuchtigk. von Säur. nicht fällb. VI. 354. — v. Essigs. und Kohlens. gelöst, VI. 359. — weshalb, zu flüss. Alkal. gesetzt, diese alkalisch machend, I. 184. — füb. sublimirte K., XX. 539.

Kieselmalachit, Analyse, XVIII. 254.

Kieselsäure, s. Kieselerde.

Kieselwilsmuth, s. Wilsmuthblende.

Kieselzinkerz, Lage d. elektr. Pole an ihm bei Erwärm. u. Erkält. XVII. 149.

Kiesspecies, neue Beschr. IX. 115.

Kino, Gerbst. dess. X. 264.

Kirgisensteppe, Höhe derselb. XXIII. 78.

Kirschgummi, Zerleg. XXIX. 60.

Klangfiguren, Vorricht. sie hervorzubring. IV. 205. — Klangf. d. Flüssigk. schon von Chladni hervorgebr. IV. 210. — Knotenlinien sind krumme, sich nicht durchschneidende Lin. IV. 212. — Chladni's Bemerk. z. Strehlke's Versuch. V. 345. — Klangf. sind stehende Schwing., deren auch Flüssigk. fähig sind, V. 350. — Nur auf homogen. rund. überall gleich dicken Scheiben ist d. Lage d. Knotenlin. unbest. XVI. 208. —

Sonst nehmen sie die Richt. des größt. u. kleinst. Beugungswiderstandes an; durch Erschütter. am Ende ein. dies. Lin. entsteht ein zweit. hyperbol. Syst., dess. Nebenaxe in Richt. des größt. Beugungswiderstandes liegt, 209. 210. — Feste und zweifache Lage der Knotenlin. auf Kreisscheib., ein Kennzeich. ungleich. Elasticit. u. Cohäsion, 210. — Im Allgem. d. Töne d. beid. Syst. verschied. 211. — Klangfig. auf Holzscheib., die in 2 Richt. ungleiche Elastic. besitz. 213. — Merkw. Nodalcentra b. dens. 214. — Klangf. auf Holzscheib. v. 3 Elasticitätsax. 216. — Scheib., in deren Ebene d. mittlere Axe liegt, zeigen d. größten Tonintervalle bei beiden Knotensyst. 218. 219. — Allgemeine Eigensch. der Klangf. u. ihr. Töne auf Scheib. mit 3 ungleich. unt. sich senkrecht. Elasticitätsax. XVI. 224. 225. — Klangf. auf zusammengeleimt. Holzscheib. mit gekreuzt. Elasticitätsax. XVI. 253.

Klangf. auf Scheiben von Bergkryst., die in verschieden. Richt. um d. Krystall geschnitten, XVI. 227. — Result. dies. Untersuch. 240. — Lage d. 3 Elasticitätsax. im Bergkryst. 243. — Untersch. d. Elasticität in d. 3 Richt. muß sehr groß sein, 244. — Aehnlichk. u. Unähnlichk. d. Kalkspaths hinsichtl. sein. Elasticit. 244. 245. — Knotenlin. auf Gypsblättch. XVI. 246.

Metallscheib. nie ganz homogen, wie d. Klangf. zeigen, XVI. 248. — d. Ungleichh. der Structur nie so regelmäfs. wie bei Krystall. 249. 250. — Metallmass. Aggregate unzähl. vieler klein. Krystalle, daher die Elasticitätsunterschiede desto größer je kleiner d. Scheib. 251. 252. — Was b. Gießen der Metalle auf d. Structur v. Einfl. 254. — Einfl. d. Hammers und Walzens; letzteres giebt eine regelmäfsigere Struct. 255. — daraus erfolgend. Toninterv. der beiden Knotenli-



niensyst. bei verschied. Metallen, 257. — Merkw. Aender. d. Tons, also auch d. Elasticit., ein. Schwefelscheibe nach längerem Liegen, 259.

D. Anhäufungen leicht. Pulv. auf schwingend. Scheib. außer d. Ruhelinien (Knotenlin.) rühren nach Savart von secundär. Theil. her, XXVI. 194. — Faraday's Vers. darüb. an Glasplatt. 195. — an Zinnplatt. u. Membranen, 202. — Erklär. durch Luftströme, 203. — Bestätig. dies. Ansicht durch Vers. unter der Luftpumpe, 207. — schwingende Platt. mit Flüssigk. bedeckt, 212. — Anordn. u. Beweg. d. auf vibrir. Platt. gebild. Häufch. 216. — Kräuselung ein. auf schwingenden Platten, befindl. Wasserschicht, 220. — Anwend. fichtener Latten z. dies. Vers. 222. — Verhalt. and. Flüssigk. 224. — d. Kräusel. ein rechtwinkl. Gefüge bildend, 227. — Fig. v. Sand unt. Wass. gebild. 229. — Beweg. d. Häufch. 232. — Erklärung der Häufchenbild. 236. — d. Häufch. stehende Wellen 239. — d. Kräusel. v. d. Tiefe unabhäng. XXVI. 241. — Beweg. d. Flüssigk. bei seith. Verschieb. 242. — b. oberflächl. 245. — stehende Well. v. Wind veranlasst, 246. — Allgem. Bem. üb. diese Erschein. 248.

Klangfig. auf Quadratscheiben, XVIII. 198. — üb. die den Schwingungsarten einer Quadratsch. gemeinschaftl. Punkte, XXVII. 537. — Lage d. Schwingungsknot. auf transversal. Stäben, XXVII. 505. — Vergleich mit d. Erfahr. 529. — Berechn. d. Schwingungsknot. an elast. Stäb. XXVIII. 3. — Nachtrag dazu 512.

Kleber, Bestandth. dess. X. 247. — Producte der trockn. Destill. VIII. 399.

Kleesäure, s. Oxalsäure.

Klima, Erklär. d. Klima der Ost- und Westküsten, XXIII. 66. — ältere Erklär. d. kalt. Winter in Ost-Europa, 74. — mild. Kl. der

Ebene zwisch. Muz-tagh u. Kuen-lun, 82. — continental. Kl. von Asien, 89. — v. Astrachan, 89. — wo das heißeste Kl. in d. nördl. Halbkugel, XXIII. 96., s. Temperatur.

Klingstein, miner. Beschr. VIII. 89. — besteht aus Mesotyp und Feldspath, XIV. 357. — Wie d. Feldspathkrystalle aus ihm abzusondern, XV. 207. — Wie die Zunahme d. Kali u. d. Abnahme d. Natr. im verwittert. Kl. zu erklären, XIV. 362.

Klirrtöne, s. Töne.

Knallgasgebläse, Entbehrlichk. dess. für Chemik. XV. 615. — Beschreib. der Daniell'schen, XXVIII. 635.

Knallgold, s. Gold.

Knallpulver, Anwend. als Zündkraut b. Feuegewehr, XVII. 357. — Pulv. mit chlors. Kali nur in besond. Fäll. nützl. 358. — Knallquecksilb. vorzügl. 359. — Bestandth. u. Verbrennungsprod. 359. — Schädlichk. d. Quecksilb.-Dämpfe noch näher z. untersuch. 360. — Unt. welch. Umständ. es durch Schlag. u. Reib. verpufft, 360. — Welch. Zusatz v. Wass. d. Detonat. unschädlich macht, 361. — Wirkt bei der Detonat. wie ein Körp. in groß. Geschwindigkeit. 361. 362. — Zündet Schießpulver an freier Luft nicht, weshalb, 363. — pflanzt in verschloßn. Räum. die Entzündung auf größser. Entfern. fort, 363. — wirkt stärk. als d. beste Schießpulv. 364. — Nutz. d. Zusatz. v. Mehlpulv. 364. 365. — Best. Verhältn. des Zusatzes, 365. — d. Zusatz schwächt d. Entzündlichk. 366. — noch mehr ein Zus. v. Oel, Fett u. Harz, 365. — wie stark es Eisen angreift u. beschmutzt, 366. — Vortheile der Percussionsgewehre in Bezug auf Pulversparung, 367. — auf seltneres Versagen, 369. 370. — Einfl. der Gröfse des Zündlochs auf d. Versag. 371. — Fabricat. d. knallsaur. Quecksilb. nicht gefährl. als



- die des Schießpulvers, 371. 372. — Zündhütchen d. Zündpillen vorzuzieh. 373. — Knallpulv. z. Gebrauch der Armee anwendb.; geringe Menge des erforderl; Quecks. 374. — Knalls. Silber ein Surrogat für knalls. Quecks. 375. — auch kohlenstickstoffs. Blei, XIX. 434.
- Knallsäure**, Zerleg. I. 97. 105. — Sättigungscapacit. I. 106. — Atomgew. I. 108. — mehr. Art. ders. I. 106. — sind saure cyans. Salze, I. 108. — noch unentschied. ob sie Cyans. enthält, V. 327. 385. — Veränderung durch Chlorwasserstoffs. I. 111. — durch Schwefelwasserst. I. 113. — Vergebl. Vers. ihre und ihrer Salze Zusammensetz. aufzufind. XV. 565. 566. — Knalls. isomer. mit Cyansäure, XIX. 330.
- Knallsilber**, s. Silberoxyd.
- Kobalt**, spec. Wärme, VI. 394. — Atomgew. VIII. 185, X. 341. — Stelle in der thermomagn. Reihe, VI. 17. — Nach Phillip's Meth. bereit., kann Zinn enthalten, VII. 43. — Vom Arsenik zu befreien, VI. 227. — Arsenikfrei darzustell. XVIII. 164. — fein zertheilt pyrophor. III. 81. — Reduct. aus sein. Lös. durch Metalle, IX. 266. — Fluorkobalt, I. 26. — Fluork. + Fluorkiesel, I. 198. — Chlorid + Quecksilberchlorid, XVII. 249. — + Platinchlorid, 260. — + Goldchlor. 263. — + Ammoniak, XX. 156. — Selenkob. III. 288. — Schwefelk. ( $\text{Co S}^4$ ) Darstell., Eigensch. VII. 41. — verliert kein. Schwef. b. Glühen, wenn Arsenikkobalt haltend, III. 294. — Anderthalb Schwefelkob. ( $\text{Co S}^3$ ) I. 65. — Schwefelkob. ( $\text{Co S}^2$ ) nicht magnet. V. 534. — kohlen geschwef. VI. 455. — arsenikgeschw. VII. 27. — arseniggeschw. VII. 146. — molybdän geschw. VII. 276. — wolframgeschwef. VIII. 280. — tellurge schwef. VIII. 418. — Kobaltoxy-sulfuret, I. 64.
- Kobaltkies**, Krystallf. d. stängl. VII. 337.
- Kobaltoxyd**, wie d. Reinheit dess. zu prüf. XIX. 56. — Verb. mit Schwefelkobalt, I. 64. — schwefels. u. selens. K., Krystallf. XI. 330. — schwefels. K. :: Wasserstoff u. Schwefelwasserst. I. 64. — schwefels. K. + Ammoniak, XX. 152. — unterschwefels. K. VII. 190. — phosphorigs. K., Darstell. u. Verhalt. in d. Hitze, IX. 40. — unterphosphorigs. K. XII. 87. — giebt b. Glühen saur. phosphors. Ox., nur durch conc. Schwefels. zersetz. 88. — Sonstige Prod. des Glüh. 89. 90. — Doppelsalz mit unterphosphorigs. Kalk, und dess. merkw. Eigensch. 295. 296. — kohlens. K. XIX. 55. — vana-dins. K. XXII. 59. — pinins. K. XI. 235. — Hippurs. XVII. 396. — Valerians. XXIX. 160.
- Kobaltspeise**, s. Arsenik.
- Kobaltsuperoxyd**, Zusammensetz. XXVI. 542. — Hydrat, 546.
- Kochsalz**, s. Natrium.
- Königine**, d. Brochantit ähnl. Min. VI. 498.
- Königsberg**, Bodentemper. das. XI. 297.
- Königswasser**, mit Selensture gebild. IX. 630. — mit Fluß. I. 220, IV. 3.
- Körnerlack**, s. Schelllack.
- Kohle**, Atomgew. VIII. 18, X. 339. — seine Oxydationsreihe, VII. 406. — Aus d. Weingeistflamme durch Palladium abgeschied. III. 71. — Elektrizitätsentwickl. b. Verbrenn. XI. 421. — Wärmeentwickl. b. Verbrenn. XII. 519. — Haarform. Aggregat. derselb. XVI. 171. — scheint dimorph zu sein, da Graphit nur Kohle ist, VII. 528, XVI. 168. — Künstl. Graphit b. Zersetz. d. ölbild. Gases durch Eisen, XVI. 171. — GroÙe Verwandtschaft d. Kohle zu Iridium, XV. 213. — zu Kupfer (größ. als zu Eisen) u. and. Metall. XVI. 170. — Nutz. b. gewöhnl. Pyrophor. XIII. 303. — Pyrophore, bei den. sie



nicht bloß zertheilend wirkt, XIII. 303. — Groſſe Analogie ihr. Wirk. auf Gase mit fein zertheilt. Platin, das ihr auch an Farbe gleicht, XVII. 113. — Löst sich in Schwefelkalium, ein Färbemittel, XV. 529, XVI. 352. — Eigensch. ihr. Verbind. mit Chlor, Brom u. Jod, XV. 76. — Chlorkohlenst. aus d. Zersetz. v. Chloral, XXIV. 259. — Wenn sie auf nass. Wege Metalle reducirt. XII. 505. — leicht verbrennl. u. Silberlös. leicht reducirende Kohle, XIII. 88. 91. — Thierkohle fällt verschied. Salze aus ihren Lösung. XIX. 139. — gepulvert. K. absorb. Luft, u. erhitzt sich bis zur Entzünd. XX. 451. 620.

**Kohlenoxydgas**, durch Platinschwamm nicht mit Sauerst. zu verbind. II. 215. — Brechkraft d. Gas. VI. 408. 413. — löst Kieselerde, VI. 359.

**Kohlensäure**, durch Silicium zersetzt, I. 215. — durch Bor, II. 149. — Brechkraft, VI. 408. 413. — löst Kieselerde, VI. 359. — Menge ders. in der Atmosphäre nach Jahres- und Tageszeit, XIV. 390. — Einfl. d. Regens, Windes u. d. Höhe, XIX. 413. 421. 423. — Zersetz. d. K. durch glühende Metalle, XVIII. 160. — Zerleg. v. kohlen. Salzen, XIX. 53.

**Kohlenstickstoffsäure** (Aloë-, Indig-, Welter'sches Bitter), Geschichtl. XIII. 191. — Darstell. aus Indig, 192. 193. — aus Seide, 200. — Eigensch. 195. 196. — Wie Harnsäure v. Salpeters. gefällt, 434. — Zerleg. XIII. 196, XXIX. 99. — Bestandtheile, XIII. 198. — Atomgew. 199. — Krystallf. 375. — Salze ders. 201. — die mit leicht reducibaren Basen verpuffen nicht; kein Kohlenoxydg. b. d. Detonat. gebild. 205. — Braconnot's Subst., eine Verbind. v. Kleesäure mit Aloëbitter, 206. — Aloëbitt. eine Verbind. v. Kohlenstickstoff u. Indigharz, 207. — Kohlenstickstoffs.

hält keine Klees. od. and. organ. S. 196. — auch keine Salpeters. 200. — hält wahrscheinl. Salpeters., weshalb, 489. — Abscheid. v. Salpeters. durch Destillat. mit Braunstein, 490. — durch Sieden mit Aetzkali, 490. 491. — Diese Salpeters. kein Educt, XIV. 466. durch Chlor keine Kohlenstickstoffs. aus Indig, XIII. 491. — Rothe in Wass. lös. Subst. durch Reduct. d. Kohlenstickstoffs. 492. — die mit Basen verpuffende Salze giebt, 493. — und durch Salpeters. nicht in Kohlenstickstoffs. zurückgeführt wird, 494. — Entsteh. d. Kohlenstickstoffs. aus Indigsäure, XXIX. 99.

**Kohlenstoff**, s. Kohle.

**Kohlenwasserstoff** (einf.), nat. Vorkommen z. Szlatina u. Rheine, VII. 131. 133. — nat. Entwickl. aus Steinsalzgrub. XVIII. 602. — Benutz. z. Beleucht. XIX. 560. — Vorläuf. Nachr. v. 2 neuen Arten, IV. 469. — Flüssigk. aus condensirt. Steinkohlengas, V. 304. — flüssig. Kohlenwass. ( $\text{CH}$ ) der b.  $28^\circ \text{F}$ . erstarrt, V. 306. — Kohlenwasserst. ( $\text{CH}^2$ ) v. gleich. Zusammensetz. mit d. ölbildend. Gas ab. and. Eigensch. V. 316. 324. — Aehn. Verhältn. zw. 2 Jodkohlenwasserstoffarten, V. 325. (nur scheinbar, Serullas's Jodkohlenwasserst. ist Jodkohle, XI. 164.) — Conc. Schwefels. absorb. beide Art. d. Kohlenw. V. 311. 317. — daraus entstehen neue Säuren: Schwefelnaphthalins., Schwefelweins., s. diese.

**Kohlenwasserst. im Min.** ( $\text{CH}^4$ ) giebt es wirk. VI. 410. — Brechkraft, VI. 408. 413. — Chlorkohlenwasserstoff + Chlorstickst. XI. 96. — Jodkohlenwasserst. V. 325., s. Jod.

**Kohlenwasserstoff, Doppelt-**, (ölbild. Gas, Aetherin), 2 Arten v. gleich. Zusammensetz. ab. verschied. Eigensch. V. 316. 324. — Brechkraft, VI. 408. 413. — freiwill. Verpuff. mit Chlorgas, VII.



534. — angebliche Zersetz. durch rasch. Ausdehn. IX. 442. — wird unt. 40 Atmosph. Druck flüssig, IX. 556. — Ist Salzbasis, XII. 452. — Seine Verbind. denen d. Ammon. analog; 459. — :: Antimon- u. Chromsuperchlorid, Kupfer- u. Zinnchlorid, Chlorschwefel, Jodquecksilber, Chromfluor, XIII. 297. — z. Eisen, Kupfer, XVI. 169. 170. — ölb. G. hindert d. Oxydat. d. Phosphors, XVII. 376. — in grös. Menge auch bei höherer Temp. 377. — In gleich. Theil. dess. und Luft kann Phosphor ohne z. brennen, geschmolz. werden, 377. — Diese Wirk. mit dem Druck abnehmend, 378. — hemmt auch d. Oxydat. v. Schwefelphosph., Phosphorwasserst. u. Knallgas, 378. 379. — Dreierlei doppelt Kohlenw. XV. 45. — Eigensch. sein. Verbind. mit Chlor, Brom u. Jod, XV. 76. — Saur. schwefels. Kohlenwass., s. Schwefelweins. — neutr., s. Weinöl, Aetherin., Steinkohlengas.

Kordofan, Vulk. das. X. 45.

Korksäure, Anal. XXIX. 151. — Merkw. Sauerstoffgeh. mit andern Säur. 153.

Krapp, s. Alizarin.

Kreosot, Eigensch. XXV. 631. — Darstell. XXVII. 388. — Bereit. d. chem. reinen, XXVIII. 125. — Vorsichtsmaass. bei seiner u. des Kreosotwass. Darstell. XXIX. 62.

Krokonsäure, Entdeck., b. d. Kaliumbereit. entstehend, IV. 31. — Eigensch. IV. 49. — Zusammensetz. IV. 56. — rothe Substanz, die sich neben d. krokons. Kali bild. 59.

Krokydolith, Min. von Orange-Rivier, Beschr. und Anal. XXIII. 153.

Kryolith, Anal. I. 43. — künstl. I. 42.

Krystalle, dehnen s. b. Erwärm. verschieden aus nach verschied. Richt. I. 125, X. 137. — einfach. Beweis darüb. II. 109. — Einfl. der Krystallisationstemp. auf die

Form u. d. Wassergeh. d. Kryst. VI. 191, XI. 323. — Merkwürd. Umänder. fest. Kr. in andere bei Erwärm. VI. 191, X. 338, XI. 176. 328. — metamorphosirte, XI. 174. 366. — Pyroelektr. II. 298. 301. 306. — Lage d. elektr. Pole am Turmalin, Kieselzinkerz und Boracit, XVII. 146. — Umänder. v. klein. Kryst. in große, und v. ein. Form in d. and. bei Temperaturwechs. d. Lös. XI. 329. 516. — Meth., Kryst. gut krystallisirt zu erhalten, VII. 71. — Methode, flücht. Subst. in Krystall. zu erhalten, IX. 9. 10. — merkwürd. Quarzkr. II. 293, X. 331. 627, XI. 383. — in nat. Krystall. oft Flüssigk. v. noch unbekannt. Nat. VII. 469, IX. 510. — auch kleinere Kryst. VII. 481. — oft Höhlang. in grös. Zahl, VII. 494. 496. — Winkel an Kr. z. mess. XIV. 47. — zerfliesl. u. verwitternde aufzubewahren, XIII. 305. — zu krystallis. XV. 604. — Efflorescir. zu verhüten, XVII. 126. — spec. Gew. nur an gepulv. Kryst. z. bestimm. XIV. 474. — Elasticit. d. Bergkryst. durch Klangfig. untersucht, XVI. 227. — Result. 240. — b. Kalkspath und Gyps, 244. 245. 246. — Opt. Elasticit. des Arragonit, Kalkspath, Topas, XVII. 21. 28. — Dispers. im Kalkspath u. Bergkryst. XIV. 45. — im Arragonit u. Topas, XVII. 1. — Allgem. Result. über d. Verhältn. d. therm., opt. u. krystallograph. Ax. XXVII. 240. — Beschreib. des Gypssyst. 248. 268. — Methode, d. therm. Ax. im 2 und 1 gliedr. Syst. zu finden, XXVII. 256. — Allgem. Ausdr. d. linear. Ausdehn. in d. verschied. Richt. ein. 2 u. 1 gliedr. Syst. 264. — Form der schwefels., selens. und chromsaur. Salze, XVIII. 168. — Bild. normal. Kryst. in lebenden Thierkörper. XXVIII. 465.

Krystallographie, Betracht. üb. d. 1 u. 1 gliedr. Syst. VIII. 61. 215, XIII. 218. — Bemerk. dazu, VIII.



229. — Syst. zwischen d. 1 und 1 gliedr., und 2 u. 1 gliedr., zu welchem der unterschwefl. Kalk u. der Feldspath gehören, VIII. 427, IX. 514. — Fläch. bloß durch ihre Zonen zu bezeichnen, IV. 67. — durch ihre Normalen zu bestimm. IV. 71. — Anleit. z. Zeichnen d. Kryst. V. 507. — Meth. triolonometr. Kryst. z. zeichn. XIV. 229. — Mathem. Behandl. des hexagonalen Krystallsyst. IX. 245. 469. — Neue Form. d. regulär. Syst. XII. 483. — mathem. Bestimm. der antessular. Kryst. mögl. Form. XXI. 59. — Mathem. Theorie d. Zwillingskryst. im Tesseral-Syst. XVIII. 260. — Bezeichn. d. Formen des klinorhomb. Syst. XX. 401. — Krystallsyst. mit ident. Zonen haben 3 rechtwinkl. auf die Systeme derselb. Bezieh. habende Dimension. XXIV. 390. — Combinator. Entwickl. der Krystallgestalt. XXX. 1. — Regelmäßs. Syst. XXX. 6. — Prismat. 12. — Pyramidal. 15. — Rhomboëdr. 17. — Vergleich mit and. Meth. 34. — Versuch d. regelmäfs. Verwachs. d. Individ. auf Zwillingsbild. z. reducir. XVI. 83. — Neue Hexakisoktaëd. XVI. 486.

Krystallsystem, s. Krystallographie.

Kuenlun (Kulkun), Gebirge, XVIII. 321.

Kumatage, Wiederschein d. Mondes und d. Sonne in den Meereswellen, IX. 89.

Kupfer, Spec. Wärme, VI. 394. Atomgew. VIII. 182, X. 340. — Stelle in der thermomagn. Reihe, VI. 17. 265. — Zusammendrückbar. XII. 193. — Elasticit. XIII. 402. 411. — Elektricitätsleit. XII. 280. — Wärmeleit. XII. 282. — das durch Eisen gefällte ändert seine thermomagn. Stelle nach d. Zusammenschmelz. VI. 145. — Einfl. vorherig. Berühr. mit Eisen auf seine chem. Eigensch. XII. 280. — Einfl. auf d. schwing. Magnetnad. III. 343, VII. 205. — ver-

liert diese Einwirk. durch  $\frac{1}{4}$  Antimon zum Theil, durch  $\frac{1}{4}$  Nickel ganz, VII. 214. 215. — Dichte Masse auf nass. Wege entstand. III. 195. — fein zertheilt sehr oxydirbar, III. 85. — v. neutral. Zink-, Zinn- und Bleisalzlös. gelöst, IV. 299. — Goldähn. Kupferlegir. VIII. 78. — v. Pallad. zu trennen, XIII. 458. — v. Blei, Silber, Zink u. Eisen, XV. 464, XXIV. 192. — v. Antimon und Arsenik, 456. — Nimmt b. Zersetzung des Ammon. an Gew. zu, an Dichte ab, XIII. 172, XVII. 302. — Scheint das Ammonium zu binden, XIII. 175. — Scheint Stiekg. z. bind. XVII. 302. — Phosphorwasserst. fällt aus sein. Lös. regulinisch. Kupfer, kein Phosphorkupf. XIV. 188. — fällt Phosphorkupf., kein regulin. Kupfer, XVI. 366. — K. in Pflanzen und Blut, XIX. 448. — in Brot aufzufind. XVIII. 75., s. Brot, Mehl. — K. in Meteoriten, XXIV. 651. — Wie im Grofs. in Schwefels. zu lösen, u. Kupfervitriol zu bilden, XIV. 290. — Fluorkupfer, I. 27. — Fluork. + Fluoraluminium, I. 46. — Fl. + Fluorsilicium, I. 198. 199. — Fluork. + Fluorbor, II. 126. — Fl. + Fluortitan, IV. 6. — Cyankupf. :: salpeters. Silber, I. 236. — Phosphorkupf., Darstell. auf trockn. Wege, XVII. 178. — Chlorid :: ölbild. Gas, XIII. 298. — Verb. m. Quecksilberchlorid, XVII. 249. — m. Platinchlor. 260. — m. Ammoniak, XX. 155. 164. — Oxychlorür in der galvan. Kette krystall. erhält. XVI. 307. — Jodid existirt nicht, XII. 604. — Chlor-, Jod- und Phosphorkupf. :: Wasserstoff, IV. 110. — Chlor- und Schwefelkupf. v. Phosphorwasserstoff zersetzt, VI. 204. 206. — Schwefelkupf. am Vesuv gebild. X. 494. — v. Wasserstoff nicht reducirt, IV. 110. — kohlen geschwef. VI. 457. — arsenik geschwef. VII. 29. — arsenigge-



schwef. VII. 148. — molybdän-  
geschw. VII. 276. — übermolyb-  
dängeschw. VII. 288. — wolf-  
raungeschw. VIII. 281. — tellur-  
geschw. VIII. 418. — Schwefel-  
kupf. mittelst Schwefelkohlenstoff  
gebildet, XVII. 483. — :: Blei-  
glätte in d. Hitze, XV. 280. 286.  
— Schwefelk. durch electrochem.  
Kr. gebildet, XVIII. 145. — iso-  
morph mit Schwefelsilb. XXVIII.  
431. — Kohlenkupfer durch  
Wirk. v. Kupf. auf Alkoholdampf  
erzeugt, XVI. 170.

Kupfer-Beschlag der Schiffe,  
durch Verbind. mit posit. Metall.  
vor Oxydation im Seewasser zu  
schütz. III. 211. — Gränze dies.  
Beschütz. III. 217. — Aehnli. Be-  
schütz. kupferner Geschirre, III.  
219. — Weitere Untersuch. Da-  
vy's üb. d. Beschütz. IV. 466.

Kupferblas, XIII. 164.

Kupferblende, Vorkomm. IX.  
613.

Kupfererze, nat. Umwandl. ders.  
XI. 179. 187.

Kupferindig, Zusammensetz. IX.  
614.

Kupferkies, ausgezeichn. Kry-  
stalle, V. 177. — Verhalt. z. Blei-  
glätte in d. Hitze, XV. 286.

Kupferlasur in Malachit verwan-  
delt, XI. 180. — Krystallform,  
XXIII. 393.

Kupferlegirungen, goldähnli.  
VIII. 78. — antike, Veränder.  
durch Seewass. VI. 514, XI. 183.

Kupferoxyd, natürl. hält Ammo-  
niak, XIV. 149. — Verb. mit ein.  
besond. Subst. I. 109. — Kupfer-  
salze, Reduct. durch and. Metalle,  
VIII. 492. — bas. phosphors. K-  
hydrat, natürl. Krystallf. V. 175. —  
unterphosphorigsaur. XII. 291. —  
phosphorigs. 292. — Schwefels.  
K. Krystallf. VIII. 217. — durch  
Wasserst. vollkomm. reduc. I. 74.  
— Rotat. dess. auf Zinkamalgam,  
VIII. 106. — Bereit. im Großen,  
XIV. 290. — Schwefels. K. +  
schwefels. Kali zerfällt b. Erhitz.  
in saur. schwefels. Kali und ein

bas. Doppelsalz, XV. 477. — bas.  
schwefels. K. XV. 479. (XIII. 164.)

— Ein anderes (dem Brochantit  
analog, XIV. 144.) XV. 479. —

Schwefls. K. Ammon. durch Kohle  
gefällt, XIX. 142. — Wasserfr.

Schwefls. K. + Ammon. XX. 150.

— Schwefels. K. dem Brot bei-  
gemengt, XXI. 449. 477. — nat.

schwefels. K. aus Mexiko, XXVI.  
561. — aus Süd.-Amerika, XXVII.

318. — unterschwefls. neutr. und  
basisch. VII. 187. 188. — Unter-

schwefls. K. Ammon. VII. 189. —  
Salpeters. K. :: Cyan-Ammon. I.

236. — Selens. K. Krystallf. IX.  
627, XI. 330. — Schwarz. koh-

lens. K. ist Oxyd, XIII. 164. —  
Kohlens. K. + kohlens. Natr. auf

elektro-chem. Wege dargestellt,  
XVIII. 149. — Ueberchlors. XXII.

299. — vanadins. K. XXII. 60. —  
Nat. arseniks. Zerleg. XXV. 305.

— Zerleg. dreier nat. Kupfersili-  
cate, XXVIII. 411. — Neutr. es-

sigs. K. II. 239. — auflösl. bas.  
essigs. II. 242. — unaufsl. II. 244.

— braunes bas. essigs. II. 254.  
— Grünspan, Anal. II. 248. —

Zersetz. durch Wass. II. 240. —  
Bereit. im Großen XIV. 290. —

giebt b. Sieden Oxyd, XIII. 164. —  
Honigsteins. K. VII. 333. — Ho-

nigsteins. K. - Ammon. VII. 334. —  
Kolophon-Kupferox. VII. 315. —

pinins. XI. 233. — silvins. XI.  
400. — Kohlenstickstoffs. K. XIII.

205. 434. — hippurs. XVI. 396. —  
milchs. XIX. 33, XXIX. 117. —

ulms. K. XX. 69. — Schwefl.  
weins., Zerleg. XII. 100. — Ku-

pferox. + Eiweiß, XXVIII. 137. —  
quells. K. XXIX. 250. — quell-

satzs. K. 259. — hydroxals. K.  
XXIX. 50. — Chinas. Zerleg. 68.

73. — Valerians. K. XXIX. 160.  
Kupferoxydul, Einfachste Meth.

es darzustell. XXI. 581. — mit-  
telst d. galvan. Kette in Krystall.

erhalt. XVI. 308. — Schwefels. K.  
in schwefls. Oxyd u. Metall zer-

fallend, III. 201. — silvins. XI.  
401.



Kupferschaum, Anal. XVIII. 253.  
Kupferstein, XVII. 270.

Kupfervitriol, Krystallf. VIII.  
217. — Vortheilhafte Bereit. im  
Groß. XIV. 290.

Kuphonspath, pyramid. ausge-  
zeichn. Krystall. V. 175.

Kurilen, Vulk. das. X. 350.

## L.

Labarraque's Flüssigk. Bereit.  
XII. 529. — Unters. über ihre  
Natur, 530. 531.

Labrador, Beschr. VIII. 239. —  
in Meteorstein. IV. 179. — finn-  
länd. Labr., merkwürd. Farben-  
erschein. an dems. XVII. 352. —  
Untersuch. einiger Phänomene b.  
Farbenspiel d. Labr. XIX. 179.

Lackmus, Desoxydat. dess. XIV.  
190.

Lackstoff John's, hält Wachs  
u. andere Stoffe, XIV. 177.

Lampe, monochromat. II. 98. —  
v. Brewster u. Talbot, XVI.  
381. 382. — hydropneumat. II.  
329. 331. 333. — dochtlose, X.  
624. — Mit doppelt. Luftzug, ihr  
wahr. Erfind. XII. 282.

Lampensäure, Entsteh. derselb.  
XXIV. 608.

Lamprotometer, Beschr. XXIX.  
490.

Latrobit, einerlei mit Diploit,  
III. 68.

Leche, XVII. 271.

Legirung, Merkw. Erschein. bei  
Erstarr. verschied. Leg. von Blei  
u. Zinn, XVIII. 240. — Rose's  
Metall, Schmelzp. XX. 283. — La-  
tente Wärme dess. XX. 286. —  
Einwurf Erman's gegen die Er-  
schein. beim Erstarr. flüssig. Leg.  
289. — Leg. v. Zinn u. Eisen in  
fest. Verhältn. XX. 542. — Er-  
starrungsp. ternär. Leg. von Blei,  
Zinn, Zink, XXVI. 280. — la-  
tente Wärme d. chem. Leg. 287.,  
s. Amalgam, Cupellation.

Leidenfrost's Versuch, Ge-  
schichtl. XIII. 235. — Zweifel an  
Döbereiner's Erklär. 238. —

Neue Untersuch. 240. — Wahr-  
scheinl. Ursach. d. Erschein. 251.  
— Perkin's merkw. Vers. XII.  
316. — Unrichtigk. sein. Angab.  
XIII. 249. — Räthselhaft. d. Er-  
klär. 255. — Vers. d. Erschein.  
z. erklär. XIX. 514. — Soll von  
Zersetzung ein. Flüssigk. herrühr.  
XXI. 163. — Bew. üb. Abstoß.  
wägbarer Subst. XXII. 208. —  
Buff's Erklär. durch aufgehobene  
Adhäsion, XXV. 591.

Leinöl, Zusammendrückbark. XII.  
191.

Leinsaamenschleim, Zerleg.  
XXIX. 57.

Licht, chem. Wirk., befördert  
d. Verbrennungsprozess? IX. 509.  
— wirkt nicht auf völlig trockn.  
Chlorsilb. IX. 172. — Wirk. d.  
interferirend. XIII. 275. — An-  
gebl. Einfl. auf chem. Wirk. der  
galvan. Kette, XVI. 310. — d.  
chem. Wirk. meist auf Wirk. d.  
Wärme reducirbar, XXIV. 281. —  
Einfl. d. L. auf d. Fäll. v. Platin-  
chlor. durch Kalkwasser, XXVI.  
176. — Magnetismus, magne-  
tisir. Kraft d. violett. Lichts, VI.  
493. — d. unzerlegt. IX. 508. —  
wirkt auf thermomagn. Kett. nur  
vermöge erregt. Wärme VI. 143.  
— Hemmt d. Schwing. ein. Mag-  
netnadel, IX. 505. — Geschichte,  
XVI. 563. — Kritik der Mori-  
chinischen Vers. 567. — Nö-  
thige Vorsicht b. Auswahl d. Na-  
deln, 571. — Bestimm. d. Schwin-  
gungszeit v. Nadeln vor und nach  
d. Bestrahl. m. violett. Licht, 573.  
— Morichini's Angab. nicht be-  
stätigt, 574. — Erfolgreiche Wie-  
derholung von Sommerville's  
Vers. 575. — Aehn. Wiederhol.  
mit polirt. angelass. u. zugespitzt.  
Nadeln, 576. — Wirkungslosigk.  
einer dauernd. Bestrahl. mit vio-  
lett. L., 577 bis 579. — Ent-  
magnetisir. d. roth. L. nicht be-  
stätigt, 579. — Erfolgreiche Wie-  
derhol. d. Baumgärtner'schen  
Vers. 580 bis 585. — Zante-  
deschi's Bestätigung der Mori-



chin. Angab. XVI. 187. — Nicht bewährt gefund. 588. — Unwirksamkeit d. polarisirt. L. 590. — d. L. pflanzt sich in dicht. Körp. langsamer fort, als in lockern, V. 250. — Einwürfe geg. d. Undulationstheorie, XI. 493, XXIX. 319. — Fresnel's Ansicht über die Lichtwell. XXII. 68. — Wie d. gewöhnl. L. z. betrachten, XXII. 75. — Ampère's Ideen über d. L. XXVI. 161. — Fresnel's Einwürfe geg. d. Emissionstheorie, XXX. 100. — Airy's Appar. d. Licht. z. zerlegen, XXVI. 140. — Wie homogen. L. von groß. Intensit. z. erhalt. XXVIII. 636., s. Betrug, optisch. Farben, Farbenzerstr., L.-brech., L.-polaris. u. s. w.

Licht-Absorption, Bem. über diese, u. ihre Unerklärbar. durch d. Undulationstheor. XXVIII. 380. — Einwürfe geg. diese Bemerk. XXIX. 331.

Licht-Beugung, III. 89. — L. beugt sich in d. Schatten d. Körp. III. 92. — Young's Vers. über d. Fransen im Schatt. der Körp. III. 93. — Wie leicht zu erhalt. 95. — Frans. durch reflekt. sich unter kleinen Wink. durchkreuz. Strahl. 96. 104. — Frans. m. d. Lupe am besten zu beob. 99. — Frans. entstehen durch gegenseit. Einfl. zweier Lichtbündel, 109. — Sind durch den Unterschied im Wege d. Strahl. bedingt, 110. — Undulationslänge der verschieden. Strahlengatt. 114. — Weshalb im weiß. L. d. Frans. gefärbt, 112. — d. äußern Frans. nicht geradlinig, sond. krumm, 118. — Mit dem Emissionssyst. unvereinbar, 122. — die Krummlinigk. nur durch gegenseit. Einfl. der Lichtstrahl. erklärbar, 123. — Lichtstrahl. nicht bloß unmittelb. an d. Rändern d. Körper abgelenkt, 125. 126. — Lichtbeug. nach d. Emissionssyst. unerklärbar. III. 127, XXX. 137. — Natur d. Körp. einflusslos auf d. Beug. III. 128. — Farb. d. Gitter

erklärt, XV. 505. — Lichtbeug. beob. an Fernröhr. XXIII. 281. — Aehnli. v. Arago, 288. — Aeltere Theor. d. Lichtbeug. XXX. 113. — Erklär. nach d. Undulationssyst. 137. — Anwend. d. Huyghen'schen Principis auf die Diffractionerschein. 149. — d. Resultante beliebig viel. Systeme von parallel. u. gleich lang. Wellen v. bekannt. Intensit. u. Lage zu finden, 153. — Frans. von einem schmal. Körper erzeugt, 155. — von ein. klein. Oeffnung, 157. — Welche Veränder. erleid. d. Abstände d. Diaphragma v. leuchtend. Punkt u. Mikromet., wenn b. veränd. Oeffn. d. Diaphragma's Breite u. Intensit. d. Frans. gleich bleib. soll, 162. — Anwend. d. Interferenztheor. auf d. Huyghen'sche Princip, 170. — Max. u. Min. für d. äufs. Frans. 180. — Beob. üb. Breite d. Frans. 187. — Vergleich mit der Rechn. 190. — Intensit. des unter verschied. Neig. in d. Schatt. gebeugt. Lichts, 200. — Vergleich der Theorie u. Erfahr. in Bezug auf Maxima u. Min. der Fransen, 214. — Diffractionerschein. an polirt. Fläch. u. Spiegeln, 225. — Berechn. d. Lichtstärke in d. Mitte des Schattens ein. kreisrund. Schirms od. Oeffnung b. d. Beleucht. v. ein. Lichtpunkt, XXX. 229., s. Farben, Farbenringe, Lichtinterferenz. Lichtbrechung. Dulong's Bestimm. der Brechkraft bei Gasen, VI. 393. — Arago's Methode, kleine Differenz. in der Brechkr. zweier Mittel zu bestimm. V. 251. — Tafel üb. d. relative Brechkr. d. Gase, VI. 408. — üb. d. absolute, VI. 413. — d. absolute keine Relation z. Dichte d. Gase, VI. 414. — Bei zusammengesetzten Gasen keine Relation zu den Bestandtheilen, VI. 416. 418. — Avogadro's Vers. z. ein. Relat. zw. spec. Brechkraft und specif. Wärme, VI. 419. — ist nichtig, VI. 421. — Brechkr. d. Wasser-



dampfs sehr wenig geringer, als d. der Luft, VI. 418. — Brechkr. ein. Körp. b. verschied. Aggregatzust. nicht sein. Dichte proport. V. 250. — Relation zw. d. Brechkraft d. verschied. Farbenstrahlen in Glas, Terpenthinöl u. Wasser, IX. 483. — Lichtbr. b. kein. Körp. sein. Dichte proport. XV. 527. — Erklär. nach d. Undulationssyst. XII. 211. — Erklär. der Dispersion, XII. 215.

**Licht-Doppelbrechung**, Gesetz ders. in 1 ax. Krystall. XII. 217. — Für jede Farbe verschied. XIV. 55. — Bestimm. d. Dispers. d. gewöhnl. u. ungewöhnl. Strahls in Bergkrystall u. Kalkspath mittelst d. schwarz. Linien im Spectrum, XIV. 55. — Fresnel's Theor. d. Doppelbr. u. Polarisat. in 2 ax. Krystalle, XVII. 2. — Welche Strahl. hier constante Geschwindigk. hab. XVII. 4. — Geschwindigk. d. gewöhnl. u. ungewöhnl. Strahl. in Prismen, deren Kanten d. 3 Krystallaxen parall. 5. — Herleit. der Brechverhältnisse daraus, 7. — Mess. d. Dispers. im gewöhnl. u. ungewöhnl. Spectr. d. Arragonits, 7 bis 14. — Fresnel's Satz bestätigt, daß d. Geschwindigk. in 2 ax. Krystall. so lange constant, als die Polarisationssebene dieselbe bleibt, 16. — Brechverhältnisse für d. 7 Hauptfarben in d. 3 Spectr. von constant. Geschwindigkeit in Arragonit, 16. — sind in dies. 3 Spectr. einand. nicht proport., ebenso b. Kalkspath und Bergkryst. 17. — Jeder Farbenstrahl seine eigene Doppelbrech. 18. — Wahre Winkel zw. d. opt. Ax. des Arragonits; für violett am größten, für roth am kleinsten, 18. — Scheinbare Winkel dies. optisch. Axen, 20. — Elasticität im Arragonit in Richt. d. 3 Krystallaxen, 21. — Elasticität im Kalkspath, 21. — Topas, Brechverhältn. in d. Spectrum mit senkr. Polarisat.-Ebene geg. d. 3 Krystallax. 22. 25. —

Sind einand. fast proportional, 25. — Winkel zw. d. opt. Axen nehmen z. Roth hin ab, 26. — Elasticit. d. Topas parall. d. 3 Krystallax. 28. — Opt. Axen fallen nicht genau m. d. Mitte d. weiß. Ellipse der Farbenringe zusamm. 27. — Wie der blaue und rothe Kreis b. Durchsehen durch ein Prisma entstehe, XVI. 67.

**D. Doppelbrech.** läßt sich durch Druck hervorbring. XIX. 527. — Ansicht üb. d. Ursprung d. doppelbrechenden Gefüges, 531. — Einwürfe dagegen, 539. — Doppelbr. d. comprim. Glases, 540. — Ein in Bergkryst. dopp. gebrochn. Strahl wird circular polaris. XXI. 276. — dass. geschieht nicht mit Opal, 289. — Erschein. am Glauberit, XXI. 607. — Veränd. der opt. Axen d. Glauberits durch Erwärm. XXVII. 480. — Bestimm. d. Min. der Ablenk. ein. Strahls durch ein gegeben. Prisma, XXVI. 170. — Veränder. d. Doppelbr. in Krystallen durch Temperaturerhöh. XXVI. 291. — an Kalkspath, 296. — Bergkrystall, 299. — Verschiedenh. d. opt. Ax. bei Individuen dess. Minerals, XXVII. 504. — opt. Axen des Gypses, XXVII. 240. 268. — Neumann's Theorie d. Doppelbrech. aus der Gleich. d. Mechanik abgeleit. XXV. 418.

**Fresnel's mechan. Theorie d. Doppelbr.** XXIII. 379. — In d. Lichtstrahl. nur transv. Schwing. 381. — Erklär. d. Interferenzgesetz. für polaris. Strahl. 388. — Mögl. d. Fortpflanz. transvers. Vibrat. in ein. elast. Flüssigk. 400. — Warum die Aethertheilch. keine beträchtl. Erschütter. in Richt. d. Normale d. Wellen erleid. 404. — Wodurch d. transvers. Wellen erlöschen, 405. — Beweis d. beid. statisch. Theoreme, worauf d. Erklär. d. Doppelbr. beruht, 407. — Anwend. dies. Theor. auf d. complexe Verschieb. d. vibrirend. Molecüle, welche d. Lichtwellen aus-



machen, 420. — Die v. d. Lichtvibrat. entwickelte Elasticit. hängt nur v. d. Richt. dies. Vibrat. ab, 428. — Anwend. dies. Sätze auf Mittel, in deren Ausdehnung die Elasticitätsaxen gleiche Richt. behalten, 431. — Elasticitätsfläche, welche d. Gesetz d. Elasticit. und d. Fortpflanzungsgeschw. darstellt, XXIII. 494. — D. Verschiebung, welche d. Axen ein. diametralen Schnitts parallel sind, lenken nicht d. Molecüle d. nächst. Schicht aus d. auf ihr. Richt. senkrecht. Ebene ab, 499. — Zwei Ebenen schneiden die Elasticitätsfl. in Kreisen, 500. — Die Doppelbr. null für Wellen parall. d. 2 Kreisschnitt. d. Elasticitätsfl. 502. — Wo nur 2 opt. Axen, 503. — Brechungsges. eben. u. unbegrenzt. Wellen, 504. — Bestimm. der Richt. gebrochn. Strahlen, wenn der Seh-punkt nicht so entfernt, daß man d. Krümmung der Lichtwell. vernachläss. darf, 508. — Lehrs. für d. Berechn. d. Wellenfl. 510. — Berechn. der Wellenfl. in dopp. brechend. Mitteln, 512. — dergleich. Mittel geben nur 2 Bild. v. ein. Gegenstand, 514. — Andere Berechnungsweise der Wellenfl. 518. — Einfache Rechn., welche zu d. Gleich. d. Wellenfläche führt, 520. — diese Gleich. läßt sich nur bei Gleichh. beider Elasticitätsax. in 2 rationale Factoren v. 2ten Grad zerleg. 522. — Huyghen's Satz z. Bestimm. d. Wegs d. schnellsten Ankunft des gebroch. Strahls ist anwendbar auf Wellen v. beliebig. Gestalt, 523. — Bestimm. d. Elasticitätsax. u. d. 3 Constant. in d. Gleich. der Welle, 524. — Definition vom «Strahl», 528. — d. Fahrstrich d. Wellenfl. d. Richt. d. Strahls, 529. — Polarisationssebene d. ordentl. u. außerordentl. Str. 539. — Biot's Regel z. Bestimm. d. Richt. der Polarisationssebene mit Fresnel's Theorie übereinstimmend, 542. — Die meisten Kry-

stalle zeigen wenig Unterschied zw. den Ebenen d. Kreisschnitte d. über diese Axen constr. Elasticitäts- und Ellipsoidfläche, 545. — Ueb. d. Gang' der Wellen in Richtung der opt. Axe, 546. — Biot's u. Brewster's ordentl. Strahlen haben die kleineren Geschwindigkeitsänder. 549. — In welch. Fall jed. Strahl d. ordentl. zu nennen, 552. — Betracht. üb. die Wahrscheinlichkeit d. Theorie 554.

Vier Hypothesen üb. d. Natur der durch Doppelbrech. in Bergkryst. hervorgebrachten Strahlen, XXIII. 208. — Erscheinen. wenn linear polarisirt. L. durch eine gegen die Axe senkr. geschnittene Kalkspath-Platte geht, 210. — Erklär. nach d. Undulationstheorie, 216. — Erscheinen. wenn circular polarisirt. L. durch d. Platte geht, 211. — Erklär. 226. — Wenn ellipt. polaris. L. durchgeht, 212. Erklär. 229. — Erscheinen. wenn linear polarisirt. L. durch eine gegen die Axe senkr. geschnittene Quarzplatte geht, 212. — Erklär. 231. — Wenn die Platte rechts od. links gewund. dick od. dünn, 213. — Erklär. 243. — Erscheinen. wenn circular polarisirt. L. durch 2 aufeinander. gelegte Quarzplatten entgegengesetzt. Art geht, 214. — Erklär. 249. — Merkw. Erscheinen, Airy's Hypothese bestätig. 264. — Verschiedenh. d. Ellipticit. d. gewöhnl. und ungewöhnl. Strahls im Bergkrystall, 268. — Erklär. d. Dispersion, 270. — Negative Krystalle lassen vorzugsweise den außerordentl., alle positiven den ordentl. Strahl durch, XXIII. 447.

Erscheinen. b. Durchgang d. Lichts durch 2 axige Krystalle längs der Axe, XXVIII. 91. — Theoretische Nachweis., daß ein Strahl in ein. dopp. brechend. Krystall in eine unendliche, eine Kegelfläche bild. Zahl von Strahlen zerlegt wird, XXVIII. 91. — Bestätig. d. Theorie durch Vers. am ausfahrenden



Strahl, 95. — am einfallend. Str. 104. — Mittel, d. Divergenz der beiden Bild. im Kalkspath so zu vergröß., daß nur eins gesehen wird, XXIX. 182. — Erklär. d. Refraction nach der Undulationstheorie, XXX. 241. — Bestimm. d. krumm. Fläche d. Lichtwell. in ein. Mittel, dess. Elasticit. nach d. 3 Hauptricht. verschied. XXX. 262. — Untersuch. d. allen Tangentialebenen d. Wellenfläche gemeinschaftl. Gleich. 266. — Gleich. d. Wellenfläche, 274. — Beweis d. Satzes v. Fresnel z. Bestimmung d. Geschwindigk. d. Lichts in Richtung d. Fahrstrichs d. Wellenfläche, 284., siehe Farbenzerstreuung, Lichtinterferenz, Lichtpolarisat.

Licht-Dispersion, s. Farbenzerstr., Lichtbrech.

Lichteindrücke, v. deren Dauer abhängige Erscheinung. V. 93, X. 470. 479. 480., s. Farben.

Lichtentwicklung b. Glühen v. Erden in d. Knallgasflamme, VII. 120. — Drummond's Apparat dazu, IX. 170. — B. Zerspring. geschmolzen. Borsäure, VII. 535.

Licht-Interferenz, III. 303. — Wellenbeweg. d. Lichts, III. 304. 306. — Was ein Lichtstrahl im Undulationssyst. bedeut. 306. — Undulator. Fortpflanz. des Lichts, 309. — Was eine Undulat. sei, 312. — Wovon die Undulationslänge abhängt, 313. — Oscillationsdauer d. Aethertheile bedingt d. Farbe, ihre Amplitude d. Intensität des Lichts, 314. — Untersch. zwisch. Oscillations- und Propagationsgeschwindigkeit, 314. — Was ein Wellensystem sei, 317. — Interferenz zweier Wellensysteme, 319. — Was Undulationslänge sei, 322. — Weshalb die Interferenzen so selten, 324. — Beding. z. Interferenz, 325. — Interferenz zweier parallel. Wellensysteme, 327. — Darstell. d. Indifferenz zweier reflectirt. sich unter ein. Winkel durchschneid.

Lichtbündel, V. 223. — Darstell. des Huyghen'schen Satzes, V. 234. — Anwend. auf d. Schatten ein. kreisrunden Scheibe, dessen Mitte hell ist, 246. — D. Mitte d. Project. ein. rund. Loches, durch das Licht einfällt, abwechselnd hell od. dunkel nach d. Abstand, 247. — Arago's Verfahr. mittelst d. Interfer. d. Brechkr. ein. Körp. zu bestimmen, V. 248. — Unter sich rechtwinkl. polarisirt. Strahl. interferir. sich nicht; drei Beweise, XII. 230. 231. 235. — Zurückführ. auf gemeinschaftl. Polarisationssebene stellt allein d. Interferenz nicht her, 236. — dazu müssen die Strahlen auch vorher gemeinschaftl. Polarisationssebene gehabt hab. 237. 238. — Fransen zweier Bänder, der. Polarisationssebenen spitze Winkel bild., sind nach beid. Ebenen polarisirt, XII. 244. — Fresnel's Erklär. d. Interferenzgesetz. für polaris. Strahl. XXIII. 388. — Potter's Erklär. d. prismat. Interferenz-Erschein. nach d. Undulationstheor. XXIX. 304. — Wirk. der Abirrung bei prismat. Interf. 316. — Potter's Antw. auf jene Erklär., und Einwurf geg. die Undulationstheorie, 319. — Ueber d. undulatorische Durchgangszeit des Lichts durch ein Prisma, 323. — Erwieder. auf Potter's Antw. 328. — Wiederhol. v. Potter's Vers. 329. — Auflösung des Interf.-Problems, XXX. 140., s. Farbenringe, Lichtbeugung.

Licht-Meteore, s. Meteore.

Licht-Polarisation, Gesetze ders. in einax. Krystall. XII. 221. — Auch in dünnen Blättch. d. beid. Strahl. rechtwinkl. geg. einander polaris. XII. 241. 243. 248. — Biot's Theorie der bewegl. Polarisat. 245. — Wichtigkeit ders. 247. 249. 372. — Unter sich rechtwinkl. polaris. Strahlen könn. ein nach intermediär. Richt. polaris. Licht geb. 372. — Anwendung hierv. auf d. Erklär. d. Färb. d.



Krystallblättchen, 372. — Eigenthüml. Polarisat. durch 2 innere Reflexionen, XII. 390. — Gesetz d. partiell. Polaris. durch Reflex. XIX. 259. — Gesetz d. Polaris. durch Refract. XIX. 281. — Wirk. d. Hinterfläch. durchsicht. Platten, XIX. 518. — Appar. z. Bestimm. der Polaris. XX. 32. — Vervollkommn. Apparat, XXII. 261. — Uebereinstimm. des Brewster'schen Gesetzes mit d. Beob. XX. 39. — Die früher. beob. großen Differenz. rühren von Unvollkommenh. der Oberfläche d. Körper her, 40. — Erschein. durch Aragonitkryst. 342. — Glimmer u. Gyps statt Turmalin zu gebrauch. XX. 343. — Aehn. verhält. sich Talk, Orthoklas, Topas, Chlorit, Lithionglimmer, Glas, Rauchtopyas, 412. 416. — Polarisationswinkel am Kalkspath, XXI. 290, XXII. 126. — wie ders. z. opt. Gebr. zu poliren, XXI. 299. — Bestimm. d. vollständ. Depolarisat. XXII. 116. — Zusammensetz. d. linear. polaris. Lichts z. ellipt. polaris. nach Fresnel's Sätzen, XXIII. 271.

Metallflächen polarisiren d. gewöhnl. Licht, XXI. 222. — Polaris. Licht wird nach einer ungeraden Zahl v. Reflex. v. Metall. elliptisch polaris. 228. — Meth. d. Menge d. polaris. Lichts in ein. v. Metall. reflectirt. gewöhnlichen Lichtstrahl zu berechn., der in d. geradlin. Polarisat. übergeht, 235. — Bestimmung der Ellipsenachsen, 246. — Erschein. an ungleichart. Metall. 248. — Zahl d. Reflexionen von Silber, nach denen ein ellipt. polarisirt. Strahl geradlinig hergestellt wird, 259. — Entsteh. complementar. Farb. b. d. Reflexionen, 265. — der Refraktionsindex der Metalle kann nicht aus ihr. Reflexionskraft abgeleit. werden, 272.

Theorie der ellipt. Polarisation durch Reflex. von Metall. XXVI. 89. — Brewster's 2 Grund-

sätze, 89. — Untersuch. d. Verzöger. b. d. Reflex. ein. unt.  $45^\circ$  polaris. Strahls, 91. — Verhältn. d. Schwäch. d. absolut. Geschwindigkeit, welche ein durch Reflex. unt. d. Polarisationswinkel senkr. und ein parall. geg. die Reflex.-Ebene polarisir. Str. erleid. 94. — Bei andern Incidenz. als die unt. d. Polaris.-Winkel sind mehr als 2 Reflex. zur Wiederherstell. d. geradlin. Polarisat. nöthig, 95. — Formel für die Verzöger. bei Reflex. v. Metallfläch. 98. 102. — Tafel d. Verzöger. bei verschied. Incidenz. auf Stahl u. Silber, 99. — Die Verhältn. d. Schwäch. durch Reflex. unter 2 Incidenz., deren Verzögerungsphasen sich zu  $180^\circ$  ergänzen, sind gleich, 100. — d. Neig. d. wieder hergestell. Polaris.-Ebene eine Funkt. v.  $a \left( = \frac{T}{2\pi} \right)$  u. d. Anzahl der Reflex. 104. — Untersuch. d. Incidenz für d. 2te Reflex.-Ebene, b. welch. d. Strahl geradlinig polaris. wird, 106. — Wann d. Incid. d. ersten Reflex.  $80^\circ$ , 110. — wann  $68^\circ$ , 111. — Bestimm. des Winkels der Reflexions- u. Polarisat.-Ebene, wenn ein unt.  $65^\circ$  polaris. Strahl unt. d. Polarisat.-Winkel von 2 verschied. Metall. reflectirt wird, 114. — Beding. unt. welch. mehrmalige Reflex. v. Metall. d. geradlin. Polaris. herstellt, 115. — Ueber d. Farb. bei wiederholt. Reflex. polarisirt. Lichts v. Metall. XXVI. 119.

Circularpolarisat. durch Doppelbrech. in Richt. d. Axe eines Bergkrystalls, XXI. 276. — Vorstellungsart d. Circularpol. 282. — Farbenerschein. an ein. doppeltbrechend. Bergkryst. 286. — Eigenthüml. Erschein. am Plagiédre, 288. — Drehung d. Polarisationsebene im Traubenzucker, XXVIII. 165. — Wie diese Erschein. zu erklär. 165 Anm. — Messung d. Rotation der Polaris.-Ebene für



- verschied. Zucker-Lös. XXVIII. 175., s. Lichtbrechung, Licht-Reflexion, Farbenringe.
- Licht-Reflexion, Erklär. nach d. Undulationssyst. XII. 203. — Reflex. u. Zerleg. des Lichts an d. Gränzfläche 2 Media, XVII. 29. — Farbenperiode dab. v. besond. Beschaffenh. der Oberfläche abhängig. XVII. 49. — Formel über d. Intensit. d. reflect. Lichts, welches nach der Reflex.-Ebene polaris. XXII. 84. — Wenn senkr. auf d. Reflex.-Ebene polar. 87. — Formel, die Menge d. durch Reflexion polaris. Lichts z. bestimm. 89. 103. — Form. für d. absolut. Geschwindigk. d. reflect. Welle, wenn d. Reflex.-Ebene parall. d. Polaris.-Ebene, 97. — Wenn sie senkr. auf d. Polaris.-Eb. 98. — Ausleg. ihres Zeichens, 113. — Bedeut. des imaginair. Theils der Formel, 108. — Formel d. senkrecht. Incidenz, 98. — Form. d. Ablenk. d. Polarisat.-Eb., wenn das Licht von der äussern Fläche durchsicht. Körp. reflectirt wird, 102. — Unt. welch. Beding. alles L. reflect. wird, 107. — Das reflect. Licht aus 2 Wellensyst. zusammenges. zu betracht. 111. — Bestimm. d. vollständ. Depolarisat. 116. — Ueber die Farb. an der Gränze d. total. und partiell. Reflex. 123. — Bestimm. der v. ebenen Metallspieg. reflect. Lichtmenge, XXII. 606. — Erschein. wenn auf eine auf einer Metallfläche liegende Glaslinse polaris. L. fällt, XXII. 611. — Mechanische Ursach. d. Reflex. XXX. 255., s. Lichtpolarisat.-Spiegel.
- Licht-Refraction, s. Lichtbrechung.
- Lichtsäulen üb. d. Sonne, opt. Betrug dab. VII. 305.
- Lichtstärke der Himmelskörper, Wollaston's Meth. sie zu mess. XVII. 328.
- Lichttheorie, s. Doppelbrech., Licht-Interferenz.
- Lichtwellen, Länge im Vacuo ein Normalmaafs, XV. 515.
- Liparische Inseln, Vulkane ders. X. 9. — geognost. Beschaffenh. XXVI. 25.
- Liquor fumans Boylei, Entstehungsweise, XV. 538.
- Lithion in Glimmerart. II. 107, III. 43, VI. 215. 481. — im Karlsbader Wass. IV. 245. — Phosphorsaur. Natr.-Lith. IV. 248. — salzs. schwefels. u. saur. schwefels. L. färb. d. Weingeistflamme roth, VI. 482. — Schwefelsaur. Lith. dadurch v. allen schwefels. Salzen unterscheidb. VI. 483. — Sonst. Verhalt. der Lithionsalze vor d. Löthrohr, 484. 485. 486. — Lith. v. Kalk u. Strontian z. unterscheid. VI. 487. — Anal. des kohlens., schwefels., salzs. XV. 481. 482. 484. — vanadins. XXII. 54. — überchlors. XXII. 297.
- Lithium, Atomgew. VIII. 189, X. 341, XV. 480, XVII. 379. — Fluorlith. I. 17. — Fluorlith. + Fluorwasserst. I. 17. — Fluorl. + Fluoraluminium, I. 45. — Fl. + Fluorkiesel, I. 191. — Fluorl. + Fluorbor, II. 121. — Schwefellith. (LS<sup>4</sup>) VI. 440. — wasserstoffgeschwef. VI. 439. — kohlengeschw. VI. 451. — arsenikgeschwef. VII. 17. — arseniggeschwef. VII. 140. — molybdängeschw. VII. 270. — tellurgeschw. VIII. 417. — Chlorlith., Zerfall sein. Krystalle in and. Krystalle, XV. 484.
- Lithoskop, XVII. 53.
- Littrow's Problem, XXVII. 467.
- Lösung, s. Auflösung.
- Luft, atmosph., keine chem. Verbind. VI. 406. — Unt. 500 Atmosphär.-Druck liquid? IX. 555. — L. v. Cholerakrank. ausgeathm. XXIV. 530., siehe Atmosphäre, Aerodynam., Gas.
- Luftthermometer, Beschr. desselb. v. Gay-Lussac, XXVII. 681.
- Lune rousse, XXVIII. 214.
- Lymph, Unters. ders. v. Mensch. XXV. 513. — v. Fröschen, 515.



## M.

**Magensaft**, wozu anzuwenden, XXII. 623.

**Magnesia**, s. Talkerde.

**Magnesia alba**, natürl. v. Hoboken, Anal. XII. 521.

**Magnesitpath**, Anal. XI. 167.

**Magnesium**, s. Magnium.

**Magneteseisenstein**, aus kleinen Eisen glanzindivid. bestehend, Afterkryst. dess. XI. 188. — Zerleg. v. Berzelius, XXIII. 346. — v. Kobell, 347. — d. Sauerst. im Oxyd u. Oxydul verhält sich wie 3:1, 354. — Erleidet durch Erhitzung geringeren Verlust der magnet. Kraft, als gestrichn. Stahlstäbe, XXIII. 493.

**Magnetismus**, gemeiner, Theorie, I. 301, III. 429. — Identit. mit der Electric. nicht erwies. I. 304, VI. 138. — Möglichk. mehr. magnet. Fluida, I. 306. — zwei magnet. Flüssigk. XXVIII. 248. — Jed. Körp. enthält v. beid. gleichviel, 253. — d. magnet. Zustand zwiefach, 255. — Wirk. d. Erd-Magn. auf d. magn. Flüssigk. 256. 591. — Den wahr. Schwerpunkt ein Nad. z. find. 261. — Wirk. d. Torsion an einer an einem vertical. Faden aufgehängten Nadel, 263. — 2 magn. Pole auf d. nördl. u. südl. Halbkug. XXVIII. 579. — M. d. Nickels in Vergl. z. Eisen, I. 307. — Anordn. d. magnet. El. in magn. Körp. 311. — Magnetisirungslin. 312. — D. Magn. in d. ganz. Masse d. Körp. vertheilt, demnach d. Wirk. nach aussen so, als wäre der M. in einer dünnen Schicht vertheilt, 315. — Sätze über d. Wirk. hohl. magnet. Kugeln, 317. — Hängt nicht v. der Dicke d. Schale ab, 321. — In ein. hohl. Kugel weich. Eis. keine Wirk. 318. — Eisenkug. hat keine Ebene ohne Anziehung, 321. — Hohle und massive Kug. wirken gleich auf d. Magnetnad. 322. — Barlow's Vers. vergl. mit der Theor. 323. — Coulomb's Ge-

setze schon v. Dalla Bella gefunden. XV. 83. — Vertheil. d. M. in ein. Ellipsoid, III. 430. — in Magn.-Stäben, XII. 121. — In Stäben magnetisirt durch einen Pol d. Indifferenzp. nicht in der Mitte, XII. 125. — liegt d. stärkern Pol näher, 125. — v. sein. Lage d. Lage d. magnet. Schwerpunkts abhäng. 129. 131. — Einfl. d. Form. der Erden auf Lage d. Indifferenzp. u. magnet. Kraft ein. Stäbe, 132. — Einfl. d. Temp. auf Vertheil. d. Magnet, 133. — Vertheil. in gesättigt. magnetisirt. Stäben, 135. — Merkw. magnet. Zustand ein. durchbohrt. Eisenplatte, IX. 448. — Einfl. d. Härte des Stahls auf Stärke und Dauer sein. Polarit. III. 234. — Veränd. Vertheil. b. Zerbrech. einer Nadel, X. 82.

Einfl. d. Temp. auf d. Intensität d. Magn. VI. 241, IX. 163. — Correction deshalb, IX. 161. — Arago's Meth. die Intens. ein. Nadel zu mess. V. 535. — Poisson's Meth. V. 536. — Weissglüh. Eisen wird nicht magnet. X. 49. 52. — Rothglühend. stärker als kaltes, X. 49. — Abkühlungsact macht Eisen empfänglicher für M. 55. — Eisenstang. werden durch weissglüh. Stellen Doppelmagnete, 60. — Was Barlow's negat. Pole sind, 61. — Geschichte u. Kritik der früher. Unters. XVII. 403. 404. 405. — Neue Unters. 406. 407. — Vorübergeh. u. bleibende Wirk. der Wärme, 408. — Bleib. Wirkung auf weichen Stahl ist instantan; lang. Erhalt. in siedend. Wasser schwächt nicht mehr, als öfteres kurz. Eintauch. 408. 409. 410. — Factor der bleibend. Wirk. bestimmt f. Nad. v. bestimmt. Dimens. 410. 411. — Ist in gewiss. Gränz. d. Durchmesser proport. 411. — B. hohl. Nad. doppelt so groß, 412. — Lange Nadeln verlieren weniger, 413. — Widerspruch mit Biot's Ansicht von Ver-



**Vertheil. des Magnetism. 414.** — Wärmeeinfl. auf gehärt. Stahl, 416. — Bleibend. Verlust schwer zu bestimm. 417. — Auch b. Erkalt. ein Verlust, 417. — d. Verlustcoëff. nach jedesmalig. Magnetisir. anders, 418. — Erhitz. bis  $80^{\circ}$  schützt nicht geg. Verluste b. gering. Erwärm. 418. — Reibung schwächt weg. Wärmeentwickl. 419. — Weich. Eisen verliert bei  $80^{\circ}$  wenig, 420. — Vorübergehender Wärmeeinfluss auf weich. Eisen, 421. — Weicher Stahl gewinnt b. Erkalt. an Kraft, hart. verliert, 422. — Angelassene Nad. gewinn. dab. 425. — Bestimm. des Coëff. d. Wärmecorrect. 426. — im weich. Stahl d. Temperaturdiffer. u. d. Durchmesser. d. Nadel proport. 427. — Ist für hart., v. bleibend. Verlust befreit. Stahl derselbe, 428. — auch für Eisen, 429. 430. — Correct. für längere Nadeln, 431. — Hansteen's und Christie's Coëff. zu groß, 432. — Nachtheil ein. fehlerhaft. Coëfficient. für Bestimm. d. terrestr. Intens. 432. — Recapitulat. 433. — Einfl. d. Glühhitze auf magnetis. Eisenstäbe, XIV. 150. — Gestrichene Stahlstäbe verlieren in der Hitze mehr, als Magneteisenstein, XXIII. 493. — Ueb. d. durch Kälte verminderte Thätigkeit der M.-Nad. XXIII. 491.

Senkr. nicht eiserne Gegenstände ohne Einfl. auf d. Magn.-Nadel, XXIII. 487. — Beob. am eisern. Denkmal b. Berlin, 489. — Senkr. gespannt. Eisen scheint nicht polarisch zu werd. 492. — Große Tragkraft einig. natürlich. Magn. XXIV. 639. — Drei Klass. v. Körp. in Bezug auf M. XXV. 184. — Störung d. Magn.-Nadel durch Nordlicht, XVIII. 615, XIX. 386, XXII. 535. 540. 543., s. Nordlicht, Magn. terrestr.

**Magnetismus, Elektro- (Rotations-M.),** Ablenk. d. Magn.-nad. durch gem. und atmosphär.

**Elektr. VIII. 336. 349.** — dazu nöthige Umstände, VIII. 343. 345. — Verhältn. zw. Intens. d. elektr. Ströme, und der erzeugt. Ablenk. IX. 346. — Magnetisir. d. Stahls durch gem. u. Volt. Elektr. IX. 443. — Wirkung elektr. Schläge, die geradlin. Dräthe durchlaufen, IX. 449. — Richt. u. Stärke d. Polarität der Stahladeln v. Abstand v. Drath abhängig, 451. — Einfl. d. Länge d. Draths 458. — der Dicke d. Dräthe und Stärke des Schlags, 459. — Hülle von Glas ohne Wirk. 460. — Wirk. ein. Draths aus Stücken von ungleich. Dicke, 461. — Einfl. d. Dicke u. Härte d. Nad. 465. — Wirk. elektr. durch Schraubendräthe geleit. Schläge, X. 73. — Merkw. Einfl. metallisch. Hüllen auf d. Magnetisir. durch Elektr. X. 84. — Magnetisir. durch Volt. Ströme, 95. — Schluss auf undulatorische Fortpflanz. d. Elektr. X. 100.

Arago's Entdeck., dass Kupf. d. Schwing. d. M.-Nadel hemmt, III. 343. — Reihe d. Metalle hinsichtl. ihr. hemmend. Wirk. VII. 206. 388. — Wirk. nimmt mit d. Masse zu, mit d. Entfern. ab, VII. 205. 206. — mit d. Stärke der Magnetenadel zu, 211. — Einfluss auf eine magnet. Nickelnad. 208. — d. Schwing. werden isochron, 208. — Auch b. Hemmung durch Friction, 212. — Ausgestrich. Eisenfeile wirkt noch hemmend auf d. Nad. 209. — Legir. v. Eisen u. Antimon, od. Kupf. u. Antim. wirken fast nicht, 214. — Legir. aus 2 Kupf. und 1 Nickel wirkt gar nicht, VII. 255. — Auch Wis-muth vernichtet d. Wirk. 214. — Selbst unmagnet. Körp. hemmen d. Nad. VII. 386. — doch scheint dies nicht v. Magnetismus herzu-rühr. VIII. 517. — Die Intensit. d. v. Coulomb in mehr. Metall. beob. Magnetism. steht im umge-kehrt. Verhältn. zur hemmenden Wirk. VII. 388. — Seebeck's



Theorie, VII. 209. — Vertheil. erklärt d. Phänomen nicht, VII. 389. — Rotir. Kupferscheib. wirken senkr. auf ihr. Ebene abstoss. 390. — Auch hat sie ein. Indifferenz-Ring, innerhalb dess. die Nadel z. Centr. gezogen, ausserhalb dess. sie v. Centr. gestoss. wird, 391. — Eingeschnittene Scheib. wirk. schwächer, X. 90. — In rotir. Reifen liegt die Indifferenzzone in d. Mitte, VIII. 393. — Rotat. d. Schlusdraths der Säule durch rotir. Kupferscheib. VIII. 518. — Pohl's Theor. VIII. 369. — Veränd. Lage d. magnet. Axen in Eisen, das umgedreht wird, IV. 459. — Magnet. rotir. Eisenmass. IV. 464.

Feilicht wirkt schwächer als solide Mass. auf d. Rotat. d. Magn.-Nad. XII. 352. — Eisengehalt d. Metalle nicht Ursach ihrer Wirk. auf d. M.-Nadel, 354. — Scheib. v. Eisenfeilicht bess. als v. solid. Eisen z. Barlow's Corrections-scheib. anwendb. 356. — Auch d. Pendelschwing. ein. M.-Nadel üb. Kupfer, und d. von Kupf. u. Quecksilb. üb. Magnete werd. gehemmt, 357. 358. — Bestätig. d. Coulomb'schen Versuche, 361. — Wirk. verschied. Legir. auf d. Magnetnad. 363. — Legir. v. Kupfer u. Nickel d. beste z. Pendeln, 363. — Stellung d. reinen Silbers unt. d. Metallen hinsichtl. d. vorübergehend. Magnetism. XII. 364. — In rotirend. Scheiben wird d. Magnetismus durch die M.-Nadel erregt, XIV. 600. 602. — Selbst schwache Nadeln erreg. in groß. Stäb. Magnetismus, 600. — Unmagnetisirte Stäbe wirk. auf rotirende Scheib. nicht, werd. auch v. dies. nicht magnetisirt, 602. — Scheiben v. ungehört. Stahl wirk. nicht auf die M.-Nad. 603. — Was alles d. Wirk. rotirend. Scheiben bedinge, 604. — Saigey's Gesetz dieser Wirk. XV. 88.

Apparat z. Rotir. eines Draths um einen Elektro-Magn. XXIV.

632. — Rotat. eines Eisenstabes um seine Axe, 633. — Anfertig. v. Elektro-Magnet. 634. — Merkwürd. große Elektro-M. 636. 638. — Weich. Eisen noch nach aufgehob. Schließ. d. Kette magnet. XXIV. 637. — Grund dies. Erschein. XXIX. 464. — App. zur elektro-magn. Rotat. d. Wassers, XXVII. 552. — Erzeug. d. Elektro-M. durch Vertheil. d. Polarität in ein. unbewegl. Magn. XXVII. 471. — Magneto-elekt. Elektro-Magnete, XXIX. 461. — Ein gewöhnl. M. oder Elektro-Magnet nimmt schwer d. der ursprüngl. entgegenges. Polarit. an, 467. — Künstl. Magnete durch sehr kleine Batterien, 468. — Welche Umstände auf d. Stärke ein. Elektro-Magn. von Einfluß, XXIX. 472., s. Elektricit. Magneto-.

Magnetismus, terrestrischer, v. thermomagnet. Action abhäng. VI. 280. — Meth. d. Variat. der terrestr. magn. Kr. z. mess. XX. 431. — Wie eine M.-Nadel d. Einfl. des Erdmagnet. zu entziehen, XXVII. 418. — Beziehung zwisch. Magnetism. u. Bodentemp. XV. 190. — Einfl. d. Erbeb. auf d. M.-Nadel, XII. 328. 331, XV. 341. 351. — Fall wo keine Einwirk. XVI. 157. — Anwendbark. d. magnet. Curven für d. Theor. d. Erd-M. XXI. 142. — Wirk. d. Erd-M. auf d. magn. Flüssigk. XXVIII. 256. 591. — Bestimm. d. veränderl. magnet. Pols, XXVIII. 49. — Bestimm. d. Lage d. verändert. Pols geg. d. Meridian ein. Orts, 52. — d. Lage dess. geg. d. Horizont des Beobachtungsorts zu find. 60. — Die Erde hat ein. selbstständig. Magn. 66. — Ermitt. ein. magnet. Fundamentalabstand. 67. — Berechn. des in jed. Monat sich ändernden Pols, XXVIII. 273. — Wie d. monatl. Beob. d. Intensit. dazu z. benutz. 276. — Wirk. d. Erdwärme auf die magnet. Erschein. 280. — Ausführ. der Hypothese, welche die



magnet. Variat. v. d. thermisch. abhängig. macht, 285. — Anwend. ders. auf d. magnet. Lin. 289. — Welch. d. eigentl. Richt. d. Magnet. auf d. Erde, 295. — Elektromotor. Wirk. d. Erd-M. XXIV. 481, XXV. 142. — Wirk. des Erd-Magn. auf Scheib. u. Spiral. XXVII. 417.

Declination zweierl. Art. v. Lin. ohne Abweich. X. 551. — Fortrück. d. Lin. ohne Abweich. nach Ost. X. 554. — Abnahme d. Abweich. in Europa seit 1819, X. 512. — Abweichungsbeobacht. auf Duperrey's Reise, X. 567. — Linie ohne Abweich. zwisch. gleichnamig. Abweichung. scheint nicht zu existiren, XVI. 149. — Dasein d. sibir. Magnet-Pols. unerwies. XVI. 150. — Gründe dafür, XXI. 375. — Gestalt d. isogon. Lin. XXI. 123. — Nur zwei Lin. ohne Abweich. auf d. Erde, 126. — Nur eine Lin. ohne Abweich. in Nord-Asien, 125. 371. — Geschlossene isogon. Lin. 129. — zurückkehrende, 130. — kreuzende, 130. — weisen auf d. Dasein zweier magn. Nordpole, 132. — Fortrücken ein. Abweichungssyst. im 17ten Jahrh. XXI. 372. — Aender. d. Abw. in d. nördlich. Halbkug. 377. — in d. Tropen, 382. — in d. südlt. Halbkug. 391. — Berechn. Abw. XXI. 397. — Abweich. an mehr. Ort. Russlands, X. 552. 554. — zu Nischne-Kolymsk in Sibir. IX. 157. — Erman's Mess. d. Declin. in Russl. XVI. 139. 143, XVII. 332. 335. — Tafel über die v. Humboldt in Amerika beob. Declin. XV. 336. — Abweich. für Berlin, XXIII. 486. — Einfl. d. Nordlichts auf Declinat. VII. 127, IX. 164, X. 558, XII. 320, XVI. 131. 138, XVIII. 615. — Stör. d. Declin. u. Nordlichter, Wirk. derselben Ursach. XVI. 137. — Variat. der Abweich., Barlow's Meth. sie zu vergröß. I. 329. — macht sie abhängig. v. d. Intensität, I. 342. —

Biot's Meth. I. 344. — Anomal. zw. d. im Hause. und im Freien angestellt. Beob. I. 338. — Beob. z. Port Bowen, X. 571. — Mess. d. tägl. Variat. in Russl., merkw. Verschiedenh. ihr. Gröfse u. Unabhängigk. ders. vom Sinn d. Declination, XVI. 153. (Aehnlt. Verhältn. für Marmato, XV. 332.) — Correspond. Beob. der regelmäfs. Aender. d. Declin. XIX. 357. — Beschr. d. Gambey'schen Boussole, XXV. 455. — Art d. Beob. 460. — Beob. in St. Petersburg, 463. — Fehlerquell. 474. — üb. d. Torsion d. Aufhängefäd. 476. — Result. der jährl. u. monatl. Abweich. XXV. 483., s. Declinatorium, Intensität.

Inclination, Meth. sie z. bestimm. I. 326. — Neigungskarte für Europa, III. 416. — verbesserte, VI. 321. — Neigungskarte nach Ross und Parry's Beob. IV. 277. — Sabine's Neigungsbeob. VI. 98. — Young's Formel zwisch. Inclinat. u. Intensität nicht zuläss. VI. 109. 111. — Duperrey's Beob. X. 567. — Isoklin. Lin. d. isodynam. nicht parall. IX. 238. — nähern sich im nördl. Europa d. Parall. IX. 239. — Isoklin. Lin. geschlossen, XXI. 133. — Abhängigkeit derselb. v. d. isogon. Lin. 135. — Durchschnittsp. der isoklin. Null-Linie mit d. isogon. XXI. 138. — Senkr. Inclin. und grösste Intens. fallen nicht zusammen, 242. — d. Inclin. am Aequat. grös. Aender. unterworfen. 245. — d. Aender. am Aequat. durch Fortrück. d. magn. Aequator zu erklären; gegenwärt. Lage dess. VIII. 175, XXI. 151. — Inclin. in Europa keinen Wendepunkt gehabt, X. 512. — Tafel über Inclin. im nördl. Europa, u. d. v. Sabine gemess. XIV. 376. 380. — Tafel über die v. Humboldt in Amer. gemess. Inclin. XV. 336. — Inclin. an mehr. Ort. in Frankr., Deutschl., Engl. und Ital., und jährliche Veränderung



ders. XV. 321. — Erman's Mess. in Rußl. XVI. 139. 143, XVII. 332. 335. — Werth früh. Beob. üb. Incl. XXI. 404. — Ungenauigk. d. Gambey'schen Instr. 405. — Wie d. Fehler dess. zu verringern, 406. — Bestimm. d. Incl. v. Riefs, XXIV. 193. — Anwendung auf Beob. in Berlin, 203. — Aelt. Beob. d. Neig. zu St. Petersburg, XXIII. 449. — Neue Bestimm. ders. 465. — Kritik d. Borda'schen Meth. 457. — der Meth. von Mayer, 459. — Ursach. d. Fehler, XXIII. 456. — Neig. in Brüssel, Mailand, Rom, Genf, XXI. 156. — Neig. in Berlin, XXIII. 486. — Relative Inclinat. in Paris, Brüssel, Göttingen, Berlin, Stockholm, XXVII. 7. — Variat. d. Neig.: Tägl. Variat. I. 336, X. 579. — Jährl. Aender. in Paris, XXI. 413. — in London, 416. — Genf, 418. — Berlin, 419. — Im mittl. Europa sinkt die Incl.-Nadel, 419. — Tafel d. jährl. Veränder. an verschied. Ort. 420. — Erklär. dies. Veränder. XXI. 426. — Tägliche Variat. in St. Petersburg, XXV. 193. — Result. dieser Beob. 212. — Monatl. und jährl. Veränder. der Neig. das. 216. — Neig. u. Abweich. in Pecking, 220. — Einfl. des Nordlichts auf Incl. XII. 322. 324. 326., s. Intensität.

Intensität. Hansteen's Instrum. z. Messen d. Int. III. 228, VI. 309. — Gebrauchsanweis. III. 242. 248. 259. — Int. im nördl. Europa, III. 225. — Nimmt hier ab, VI. 324. 326. — Taf. üb. d. horizont. Int. in Europa, III. 392. 402. — Taf. üb. sämmtl. Intens.-Beob. III. 422. — verbessert, VI. 321, XXVIII. 473. — Nachtrag dazu, IV. 287. — Sabine's Beob. VI. 93. 102. 107. 108. — Young's Formel zw. Int. u. Incl. vergl. mit Sabine's Beob. VI. 109. 111. — Berechn. von Sab. Beob. in d. Annahme v. 2 magn. Polen, VI. 112. 114. — Einwürfe

gegen Sab. Rechn. VI. 123. — Relat. zwisch. Int. u. Incl. in d. nördl. Halbkug. VI. 322. — Kritik v. Sab. Versuch. IX. 50. 229. — Neueste Taf. üb. absolute Int. u. zugehör. Incl. IX. 236. — isodynam. Lin. d. isoklin. nicht parall. IX. 238, XXI. 140. — nur annähernd in Europa, IX. 239. — Karte der isodyn. Lin. XXVIII. 477. — Bericht. Lage d. isodyn. Lin. in d. südlich. Halbkugel, IX. 482. — Kleinst. u. größt. Min. d. Int. IX. 240. 241. — Wo d. Min. d. Intens. XXVIII. 480. — Größtes Max. IX. 242, XXVIII. 578. — d. nördl. fällt weder mit d. magn. Pol, noch mit d. senkr. Incl. zusamm. IX. 242. — Tafel üb. Incl. und Int. im nördl. Europa und d. v. Sabine gemess. XIV. 376. 380. — Taf. üb. d. v. Humboldt in Amer. gemess. Int. XV. 336. — Erman's Mess. d. Int. in Rußland, XVI. 139. 143, XVII. 332. 335. — Einfluß des Nordlichts auf Int. IX. 164, X. 562, XII. 322. 324. 326. — Mess. der horizont. Intens. zu Freiberg, XVIII. 226. — Ausführ. d. Poisson'schen Meth., diese und ihre tägl. Veränder. zu messen, XIX. 161. — frühere Beob. über dies. XIX. 169. — Beob. bei Berlin, XIX. 175. — Intens. in Berlin, XXIII. 486. — Intens. in Italien, XXI. 153. — Relative Int. in Paris, Brüssel, Göttingen, Berlin, Stockholm, XXVII. 5. — Mathemat. Ausdruck für d. Intens. von Brewster, XXI. 324. — Int. zurückgeführt auf absolut. Maafs, XXVIII. 241. 591. — Unsicherh. ihr. Bestimm. durch Schwingung. ein. Nad. 241. — Verbind. zweier Nadeln, 244. — Appar. v. Gauss z. Bestimm. d. Oscillationszeit u. Richt. d. Nad. 247. — Meth. v. Gauss, 270. — Schema d. Elemente d. Meth. XXVIII. 602. — Absolut. Werth d. Int. XXV. 228, XXVIII. 607. 611. — d. Intens. größ. auf der nördl. Halbkugel,



**XXVIII. 582.** — Int. scheint mit d. Polarlicht d. Ursach im Innern d. Erde zu haben, **XXVIII. 585.** — Variat. der Intens. jährl. und tägl. zu Christiania, **III. 356.** — zu Hammerfest und Spitzbergen, **VI. 119.** — zu Port Bowen, **X. 578.** — z. Kasan, Max. im Herbst, Min. im Frühl. **X. 549.** — Ausföhr. der Poisson'schen Meth., d. tägl. Variat. z. mess. **XIX. 161.** — Beob. üb. gleichzeit. Störung d. tägl. Variat. d. Int. u. Declin. **XX. 545.** — Jährl. Veränder. d. Intens. **XXI. 429.** — Tägl. Veränder. **XVIII. 57.**

**Magnetismus, Thermo-,** siehe Elektrizität, Thermo-.

**Magnetismus, transversaler,** gewiss. Körp. zw. d. Polen stark. Magnete, **X. 203, VI. 361.** — Körp. die ein. solch. Magnet. fähig und nicht fähig, **X. 215.** — im Kreis d. Volta'schen Säule, **VIII. 367.** — v. schwach. magnet. u. gepulvert. Subst. zwischen den Polen stark. Magnetstäb. **XII. 622.**

**Magnetismus d. Lichts, s. Licht.**

**Magnetismus, Besond. d. Wismuths u. Antimons?** **X. 292. 509.**

**Magnetismus, chemische Action dess.?** **XIII. 631.**

**Magnetkies, Krystall. in Meteorstein.** **IV. 182.** — künstl. **I. 71.**

**Magnium, Atomgew. VIII. 188, X. 341.** — Angebl. Darstell. aus Chlormagn. **XIV. 181, XV. 192.** — Darstell. u. Beschreib. **XVIII. 140, XIX. 137.** — Schwefelmagnium, wasserstoffgeschwef. **VI. 443.** — kohleneschw. **VI. 453.** — arsenikgeschw. **VII. 22.** — arsenikgeschw. Schwefelmag.-Ammonium, **VII. 32.** — arseniggeschw. **VII. 143.** — molybdängeschwef. **VII. 273.** — übermolybdängeschw. **VII. 286.** — wolframgeschw. **VIII. 279.** — tellurgeschw. **VIII. 417.** — Fluormagn. **I. 22.** — Fluorm. + Fluorkiesel, **I. 196.** — Fluorm. + Fluorbor, **II. 124.** — Fluorm. + Fluortitan, **IV. 5.** — Fluorm. + Fluortantal, **IV. 9.** — Chlor-

magn. + Quecksilberchlorid in 2 Stufen, **XVII. 133. 136.** — mit Platinchlorid in 2 Stuf. **254. 256.** — mit Goldchlorid, **262.** — mit Platinchlorid, **264.** — Chlormagn.-Darstell. **XVIII. 141.** — Brommagn. **VIII. 330.** — Darstellung, **XXIV. 343.**

**Malachit, faserig. Afterkrystall. v. Kupferlasur, XI. 180.** — spec. Gew. sein. Variet. **XIV. 467.**

**Mangan, Atomgew. VIII. 185, X. 341.** — Neue Bestimm. **XIV. 211. 213, XVIII. 74.** — Bemerk. dazu, **XIV. 214.** — Oxydationsstufen; **VII. 416.** — v. Kalk u. Talk zu scheid. **XI. 169.** — Reducirende Wirk. d. Mangans, **XVI. 128.** — Schwefelmang., nat., Anal. **I. 58.** — künstl. **I. 55.** — Verhalt. zur Bleiglätte in der Hitze, **XV. 284.** — kohleneschw. **VI. 454.** — — arsenikgeschwef. **VII. 24.** — arseniggeschw. **VII. 144.** — molybdängeschw. **VII. 274.** — wolframgeschw. **VIII. 279.** — tellurgeschw. **VIII. 418.** — Manganoxysulfuret, **I. 54.** — Manganfluorür, **I. 24.** — Manganfl. + Fluorkiesel, **I. 197.** — Fluormangan, gasförm., d. Säure entsprech. **IX. 619.** — v. Chlorcalcium zersetzt, **IX. 621.** — Aehnl. Chlormang. **XI. 165.** — Chlorür, Darstell. **XIV. 213.** — + Alkohol, **XV. 151.** — + Quecksilb.-Chlorid, **XVII. 247.** — + Platinchl. **257.** — + Goldchlor. **263.** — + Palladiumchlor, **264.** — Chl.-Darstell. d. wasserhalt. **XXII. 255.** — Analyse dess. **XXII. 256.** — :: Wärme, **260.** — :: Luft u. Wasser, **263.** — :: Aether u. Alkohol, **266.** — Manganchlorür-Alkohodat besteh. aus gleich. Atom., Alk. u. Mang. **270.** — Manganchl. :: Terpenthinöl, **XXII. 272.**

**Manganerze, Beschr. VII. 225, XIV. 197.** — natürl. Zersetzung ders. **XI. 374.** — Anal. ders. **XIV. 216.** — Formeln, **227.** — Zweifelh., ob Hyperoxyd eine Min.-



- Species, XI. 375.; s. Huraulit, Hetepozit.**
- Manganèse oxydé noir barytifère, Anal. XIV. 227.**
- Manganglanz v. Nagyag, Anal. I. 58.**
- Manganit, Beschr. XIV. 199. — Anal. 219.**
- Manganoxyd giebt mit schweflig. Säure keine Unterschweifelsäure, VIII. 62. — Zusammens. u. Zerfall. in Oxydul und Superoxyd, XIV. 216. — natürl. als Braunit, 221. — als Hydrat, Manganit, 219.**
- Manganoxydul, Darstell. XIV. 214. — Darstell. ein. an d. Luft unveränderlich. M. XXI. 584. — Phosphorigs. IX. 33. 224. — unterphosphorigs. XII. 87. — Schwefels. durch Wasserst. z. Oxydsulfuret reducirt, I. 50. — durch Schwefelwasserst. zu Schwefelmang. I. 55. — Schwefels. M. u. selens. M. Krystallf. XI. 330. — Schwefels. M. + Ammoniak, XX. 148. — Schwefels. M. + 4 At. Wass., Zerleg. XX. 559. — in sied. Wass. schwerer lösl. als in kalt. 575. — :: Alkoh. 573. — :: Aether u. Terpenthinöl, 574. — Dass. + 3 At. Wasser, 567. — Dass. + 7 At. Wasser, 568. — Dass. + 6 At. Wasser, 570. — :: Wärme, 582. — Alkohol erzeugt daraus ein Salz mit 5 At. Wass. 583. — :: Weingeist von 55 proc. 586. — :: Aether und Luft 588. — Die rothe Färb. d. schwefels. Ox. rührt vom Oxyd-Oxydul her, 589. — Unterschweifels. VII. 180. — Schwefligs. setzt sich erst mit der Zeit ab, VII. 63. — Kohlens. :: Schwefl. I. 55. — Vanadinsaur. M. XXII. 58. — Ueberchlors. XXII. 298. — Silvins. XI. 400. — Quells. XXIX. 248. — Milchsaur. 117. — Valerians. XXIX. 162.**
- Manganoxyd-Oxydul, Darstellung u. Anal. XIV. 215. — Zerfall. in Oxydul u. Superox. 216. — natürl. als Hausmannit, 222.**
- Manganoxysulfuret, I. 54.**
- Mangansäure, Darstell., Eigenschaft, Zusammens. VII. 322. 323, XXV. 288. 290. — Ursach. der roth. Färb. in Manganlös. XXV. 622. — Vorhandensein ders. in Chloralkalien, XXV. 626.**
- Mangansuperoxyd, Darstell. u. Anal. d. Hydrats, XXV. 291. — Chlorkali im nat. Zustand, XXV. 623. — Zweifelhaft ob der nat. eine Min.-Species, XI. 375.**
- Manna, d. süsse Saft ein. Strauchs, XXI. 570.**
- Mannazucker, Anal. XII. 270.**
- Mannit, Zerleg. XIII. 445.**
- Marecanit, Aender. sein. elektr. Zustand. b. Erwärmen, XXV. 607.**
- Marianen, Vulk. das. X. 361.**
- Mariotte's Gesetz, Bestätigung dess. für die Luft, IX. 608. — für schwefligs. Gas, 606. — Ammoniakg. davon abweichend, IX. 605. — d. Gesetz soll nicht genau sein, XII. 193. 194. — für höheren Druck bestätigt, XVIII. 451. — App. z. Bestimm. dess. XVIII. 440.**
- Marmalit, Zusammensetzung, XI. 216.**
- Marmatit, schwarze Blende von Marmato, XVII. 399.**
- Marmor, Wärmeleit. XII. 282.**
- Marquesas, Insel, muthmaßlich vulkanisch, X. 39.**
- Mechanik, Fall ein. Linse längs ein schief. Ebene, XIV. 44.**
- Meer, Angebl. Sink. an d. schwedisch. Küste, II. 308. — b. Otaheiti, II. 327. — b. d. Molucken, II. 444. — Widerschein v. Mond u. Sonne in d. Wellen, IX. 89. — Strömung. in dems. XI. 25. 26. — Max. d. Temp. auf seiner Oberfl. X. 600. — Ob Meerwasser, wie süßes Wass., ein Max. d. Dichte habe, XII. 463. — hat keins, 477. — Verdünntere Salzlös. hat ein Max. 477. — Dichte u. Salzgeh. d. Mittelmeers, XVI. 622. — Taf. üb. d. Temp. des Meers in verschied. Tief. XX. 90. 106. — Hat in d. Tiefe denselb. Salzgeh. XX.**



108. — Ueb. d. Salzgeh. an der Oberfl. 110. — wird am sicherst. aus d. spec. Gew. berechn. 112. — D. Atlant. Ocean hat im Westen ein. grös. Salzgeh. als im Osten, 122. — der Atlant. Oc. salziger, als die Südsee, 129. — Specif. Gew. des Atlant. Meerwass. XX. 119. — Ausdehn. dess. für 1° C. 115. — Ursach d. verschied. Salzgeh. 130. — Spec. Gew. d. Südseewass. 124. — Verbund. Meere ohne bedeutende Niveaudifferenz, XX. 140., s. Atlant. Meer, Stilles M., Kaspisch. M. — Ursach d. blutrothen Farb. d. M. XVIII. 509. — Beschreib. ein. d. Leucht. der Ostsee bedingenden Thieres, XXIII. 147. — Meer, Todtes, hält Brom, kein Jod, VIII. 474. 475. — Anal. d. Wass. IX. 177. Meerschäum, Anal. XI. 216. Mehl, wie sich Weizenmehl gemengt mit and. Mehlsort. zu Wasser verhält, XXI. 168. — Natur d. Destillats verschied. Mehlsort. 170. — Mehl von Hülsenfrücht. stickstoffhaltiger, als v. Getreide, 171. — enthält Spuren v. Kupf. XXI. 460. Mekonin, Beschr. XXVII. 662. — Anal. 677. — Darstell. 667. Mekonsäure, Darstell. u. Eigenschaft, XXVII. 670. — Analyse, 677. — Verwandel. in Para- und Pyromekons. 673. Melanit, Zusammensetzung, II. 31. 33. Melanochroit, bas. chromsaur. Bleiox. XXVIII. 162. Mengit v. Brooke ist Breithaupt's Monazit, XXIII. 362. 366. Mennige, s. Bleisuperoxyd. Mercur. praecipit. alb., siehe Quecksilb. Mercur. solubl. Hahnemann., s. Quecksilb. Mergel, natürl. hydraul. Kalk, XXVII. 601. Mesitinspath, Beschr. XI. 170. Mesolith, auch ohne Wass. pyroelektr. II. 306. Mesotyp, Krystallf. XXVIII. 424. Metall, Rose'sch. Ausdehnung durch die Wärme, IX. 564. — Anomalie ders. IX. 566. 572, XX. 283. 286. Metalle, Bed. z. ihr. Reduct. auf nass. Wege, IV. 292, XII. 499. — Einfl. d. Temp. dab. X. 607. — Reduct. durch Legir. XII. 503. — durch nichtmetall. Körper. 504. — durch Stickstoff, Stickoxyd u. s. w. XVII. 137. 479. — Benetz. mit wasserhalt. Säuren in Berühr. mit Luft ein Mittel, gewisse Metalle schnell zu oxydir. u. aufzulös. XIV. 285. 288. — Thermomagn. Reihe, VI. 17. 265. — Elektr. Reihe, VI. 140, XIII. 621. — Reihe nach ihr. hemmend. Wirk. der Magnetnadel, VII. 206. — Reihe nach Elektr. Leitung, VIII. 358. — Oxydationsreihe, VII. 410. — Krystallf. VII. 528. — Natürl. Verb. d. M. mit Arsenik, XXV. 485., s. Elektr., Elasticit., Klangfigur., Wärmeleit. Metamerie, was darunt. zu verstehen, XXVI. 321. Meteore v. unbekannt. Natur zu Saarbrück, VII. 373. — Planetenart. leucht. Körper mit Fernröhr. beob. VI. 245. — Runde, zur Sonne hinlaufende Körper. VI. 247. — Meinungen darüber, VI. 248. — Sonderbare sternschnuppenart. Erschein. wahr. ein. Sonnenfinsterniss, VI. 248. — Lichtsäulen üb. d. Sonne, opt. Betrug dab. VII. 305. — Widerschein v. Sonne u. Mond in d. Meereswellen, IX. 89. — Convergente Strahl. der Sonne gegenüber, V. 89, VII. 217. — Brennb. Schnee, XXVIII. 566. Meteoreisen, Fall in Columbien, II. 159. — Brabin in Pol. II. 161. — Kinsdale in N. Amerika, II. 162. — Bitburg, VI. 33, VIII. 51. — Louisiana, VI. 34. — Mexiko, VIII. 52. — Meteoreis., Stelle in der thermomagn. Reihe, VI. 144. — Peru, dem Pallas'schen ähnl. XIV. 469. — Chladni's Ver-



- zeichn. XVIII. 187. — Meteor-eisen in Aachen, XXIV. 230. — Molybdän u. Kupf. in Meteoreis. XXIV. 651, XXVII. 689. — Chemisch. Unters. ein. b. Bohumilz gefund. Eisenmasse, XXVII. 118. — Die b. Magdeb. gefund. Masse scheint nicht meteor. XXVII. 697. — Chem. Untersuch. dies. Masse, XXVIII. 551. — Merkwürd. Kupfer- u. Molybdängehalt, 553. — Anal. d. b. d. roth. Hütte im Harz gefund. molybdänhalt. Masse, 564.
- Meteorologie**, s. Atmosphäre; Elektricit., atmosphär.; Barometerstand, Hygrometer, Psychrometer, Temperatur, Wind.
- Meteorsteine** (Feuermeteore), Nachr. darüber, II. 151, V. 122, VI. 21. 161, VIII. 45. — Sibir. angebl. Hornsilb. enthält. II. 156. — Kupfergehalt, II. 157. — Krystallis. Mineral. in dens. IV. 173. — der von Juvenas dem Dolerit v. Meißner ähnlich, IV. 185. — Groß. Hagel oft mit Meteorstein-fällen verwechs. VI. 31. — Aero-lithen-Hagel z. Orenburg, VI. 30, XXVIII. 570. — Die Kerne aus Schwefelkies entstanden, XXVIII. 576. — Steinfall z. Narni, II. 151. — Aragon, Kinsdale, 152. — Zaborzyka, Nobleborough, 153. — Armazzo, II. 155, V. 122, VI. 27. — Irkutsk, II. 155. — Aegopotomas, II. 156. — Athen, VI. 21. — Rom, VI. 22. — Zebrack, Böhm. 28. — Nanjemoy, VI. 33, VIII. 47. — Rußland, XVII. 379. — in Virginien, Zerleg. d. Steins, 380. — Zerleg. ein. in Macedonien gefall. Steins, XVI. 611. — 7te Liefer. zu Chladni's Verzeichniss, XVIII. 174. 191. — andere Beiträge, 315. 621. — Feuermeteore, XVIII. 192, XXIV. 236. — 8te Liefer. XXIV. 221. 233. — Höhe ein. Feuermeteors, 238. — Nachr. v. früh. im Orient gefall. Meteor. XXVI. 351. — Ueb. ein. b. Widdin gefall., Anhydrit enthaltend. Stein, XXVIII. 574.
- Mexico**, Vulk. das. X. 541.
- Miargyrit** (hemiprismat. Rubin-blende), Zerlegung, XV. 469. — Krystallf. XVII. 142.
- Mikroskope**, einfache, aus Sapphir, XV. 254. — Bisherige Versuche sie aus Sapphir, Diamant u. and. Edelstein. zu verfertigen, XV. 517. — Brewster's Vorschläge, 519. — Preise der Diamant- u. Sapphir-Lins. 522. — Wollaston's Doppel-Mikroskop, XVI. 176. — Beschr. ein. apla-natisch. von Fraunhofer und Utzschneider, XVII. 54. — Größte Kraft d. Mikr., XXIV. 41. — Kritik der Mikr. v. Cheval-lier, Plössl u. Schiek, XXIV. 188.
- Milch**, wie z. conserviren, XIX. 45.
- Milchsäure**, verschied. v. Essigs. XIX. 26. — Meth. sie reiner dar-zustell. 29. — Milchs. Salze, XIX. 31. — Darstell. d. reinen Säure, XXIX. 109. — Analyse, 113. — Milchs. Salze, 116. — Krystalli-sirte und unkrystallisirb. Milchs. XXIX. 114.
- Milchzucker**, Anal. XII. 270.
- Mimosa pudica**, Wirkung örtl. Verletz. an ders. XXV. 336. — Wirk. d. Feuers, 339. — örtlich angewendete Schwefels. 340. — Nachwirk. d. Schwefels. 346. — Wirk. örtl. angebrachter Kalilös. 348. — Result. d. Beob. 352. — Wirk. v. Ammoniak 352. — von Weingeist 353. — von Terpen-thinöl, 354. — Eigenthüml. Ver-änder. d. organ. Substanz. durch Schwefels. 362.
- Mimosengummi**, Analyse, XII. 270. — :: Chlor, XV. 570.
- Mineralien** u. Gebirgsarten, parasitische Bildung, Pseudomor-phosen bei denselb. XI. 174. — Allgemeine Bemerkungen üb. die nach der Formel  $R\ddot{R}$  zusammen-gesetzt. Mineral. XXIII. 349. — Welche Mineral. durch Erwärm. elektrisch werden, XXV. 607. — Verzeichniss d. Min., welche bei trockn. Destillat. Wass. u. Bitu-men



men geben, XXVI. 562., s. Abrazit, Adular, Aeschynit, Akmit, Albanerstein, Albit, Allanit, Almandin, Amethyst, Amphodelit, Analcim, Andalusit, Anhydrit, Ankerit, Anthophyllit, Antimonerze, Apatit, Arragonit, Arsenikglanz, Arsenikkies, Augit, Axinit, Babingtonit, Baryto-Calcit, Bergkrystall, Bernstein, Berthierit, Beudantit, Bimstein, Blättererz, Bleiglanz, Blende (schwarze von Marmato), Boracit, Botryogen, Bournonit, Braunbleierz, Brauneisenstein, Braunit, Braunstein, Breunerit, Brewsterit, Brochantit, Bronzit, Brookit, Bucklandit, Carneol, Chabasit, Chaux sulfaté épigène, Childrenit, Chloritpath, Chlorophan, Christiamit, Chromeisenstein, Chrysolith, Cleavelandit, Cölestin, Comptonit, Couzeranit, Crichtonit, Dactolith, Davyn, Diallage, Diamant, Diaspor, Dichroit, Dioptas, Diploit, Dolerit, Dolomit, Edingtonit, Eisenglanz, Elektrum, Epidot, Epistilbit, Erinit, Euchroit, Euclas, Federerz, Feldspath, Flaelit, Flussspath, Forsterit, Franklinit, Gabiner Stein, Gahnit, Galmey, Gay-Lüssit, Glanzkobalt, Glauberit, Glaucolit, Glimmer, Gmelinit, Gold, Granat, Granit, Graphit, Grünbleierz, Grünstein, Gyps, Gypshaloid, Haarkies, Habronem - Malachit, Haidingerit, Hausmannit, Haytorit, Helvin, Herderit, Hetepozit, Hisingerit, Honigstein, Hopeit, Hornblende, Huralit, Hyacinth, Hyalosiderit, Hydrolith, Hypersthen, Jamesonit, Ichthyophthalm, Ilmenit, Johannit, Iserin, Isopyr, Kalkhaloid, Kalkspath, Kalkschweferspath, Kieselmalachit, Kieselwismuth, Kieselzinkerz, Klingstein, Königine, Krokydolith, Kryolith, Kupferblende, Kupfererze, Kupferkies, Kupferlasur, Kupferschaum, Kupfervitriol, Kupferspath, Labrador, Latrobit, Magnesia alba, Magnet Eisenstein, Magnetkies, Mala-

chit, Mangan - Erze, Manganèse oxydé barytifère, Manganglanz, Manganit, Marecanit, Marmalit, Marmatit, Marmor, Meerschäum, Melanit, Melanochroit, Mengit, Mesitinspath, Mesolith, Mesotyp, Miargyrit, Mobsit, Monazit, Natron - Spodumen, Nickelglanz, Nickelspießglanzers, Nontronit, Obsidian, Oligoklas, Olivenit, Olivin, Orthoklas, Osmelith, Osmium-Iridium, Ostranit, Pechblende, Pelokonit, Periklin, Petalit, Phenakit, Phonolith, Phosphor-Mangan, Picrolith, Plagionit, Platinerze, Pleonast, Plumbo-Calcit, Polybasit, Polyhalit, Polymignit, Polysphärit, Pseudolith, Psilomelan, Pyrargillit, Pyrochlor, Pyrolusit, Pyrop, Pyrophyllit, Röschgewächs, Roselit, Rothgültigerz, Rothhoffit, Rothspießglanzers, Rubinblende, Rutil, Ryakolith, Sapphir, Sarcolith, Schererit, Schillerspath, Schwefelkies, Schweferspath, Scolecit, Selenfossilien, Serpentin, Sideroschisolith, Silberkupferglanz, Sillimanit, Skapolith, Smaragdit, Sodolith, Sommervillit, Spatheisenstein, Speckstein, Spießglanzers, Spinell, Sprödglasserz, Steinsalz, Sternbergit, Strahlkies, Talk, Talkspath, Tantalit, Tellurblei, Tellursilber, Tellurwismuth, Tennantit, Tetartin, Thonkieselstein, Thorit, Thraulit, Titaneisen, Topas, Topazolith, Trachyt, Travertino, Triklasit, Trona, Tungstein, Turmalin, Uralit, Uranit, Uranpacherz, Uwarowit, Vanadinbleierz, Varvicit, Vauquelinit, Vesuvian, Wagnerit, Wawellit, Weißit, Weiß-Spießglanzers, Wismuthblende, Witherit, Wörthit, Wolchonskoit, Wollastonit, Xanthit, Zeagonit, Zinkblende, Zinkenit, Zirkon.

Mineralkermes, s. Kermes.

Mineralsystem, neuest., v. Berzelius, XII. 1. — Berichtigung dazu XII. 631. — Urtheil über Beudant's, XII. 36.

Mineralwasser, Anal. d. v. Pots-



- dam u. Freienwalde, II. 222. 223. — v. Franzensbad u. Marienbad, IV. 250. 265. — Karlsbader hält Lithion IV. 245. — Jodhalt. M. IV. 365. — Essigs. M. giebt es nicht, III. 476. — Natronhalt in Deutschl. in d. Nähe vulkanisch. Berge, VII. 343. — Anal. d. Biliner Josephquelle, VII. 346. — Künstl. Bilmmer, Teplitzer u. s. w. Wass. durch Behandl. d. Klingsteins u. s. w. mit kohlen. Wass. VII. 352. — besond. unt. Druck, 361. 366. — Ursprung d. Said-schützer u. Pyllnaer Wass. 354. 432. — Zerleg. ders. 356. 358. — Entsteh. d. Bitterwass. 429. 433. — Entsteh. d. Kohlen. in Mineralwass. 434. 437. — Bestimmt. Verhältn. in d. Bestandtheil. des aus zersetzt. Gestein. gebildeten Wass. 442. 443. — Nachbildung mehr. Wass. aus d. Gestein der Nachbarschaft, VII. 444. 446. — Widerleg. d. Angabe, daß Mineralw. langsamer erkalt. als Wass. mit gleich. Salzgehalt, VII. 451. — Zerleg. d. Gases und Badesinters v. Wisbaden, 467. 468. — Vermeintl. Mischungselekt. des Min. IV. 90. — gänzl. unerviesen, IV. 108, VII. 342. — Anal. d. Wass. v. Ronneby, XIII. 49. — des b. Sandrocks auf Wight, XIII. 58. — Ueb. d. organ. Subst. im Wass. von Patenhausen, XIX. 93. — Darstell. ders. 97. — Eigensch. 99. — Untersuch. d. Wassers d. Porlaquelle, XXIX. 1. — Untersuch. d. im Wass. gelöst. Subst. 3. — Anal. d. auf Flasch. abgezog. Wass. 8. — des auf Selterkrüg. abgezogenen Wass. 14. — Anal. d. auf Weinflasch. abgezog. Wass. 18. — Menge der aufgefunden. Stoffe, 31. — Unters. des Niederschlags der Porlaquelle an d. Luft, 33. — Untersuch. d. organ. Stoffe darin, XXIX. 238. — des aufsteigenden Gases, XXIX. 272., s. Quellen.
- Mirage latéral, II. 442.
- Mo dulce, VII. 103.
- Moder, Zerleg. zweier Art. dess. XI. 217.
- Mohrrüben, Zuckergehalt ders. XXVIII. 174.
- Mohsit, Min. X. 329.
- Molecüle, sogenannte active, Brown's Beob. ders. XIV. 294.
- Molucken, Vulk. ders. X. 197.
- Molybdän, Atomgew. VIII. 23, X. 340. — Reduct. u. Eigensch. VI. 332. 333. 334. — hat außer d. Säure nur 2 Oxyde, 333. — Was d. v. Buchholz angenommen. Oxydationsstufen sind, VI. 391. — Mol. in Meteoreisen, XXIV. 651. — Fluorür, IV. 153, VI. 377. — Fluormolybd.-Kalium + molybdänsaur. Kali, IV. 154. — M.fluorid, VI. 344. — M.fluorid. + Fluorkalium, VI. 344. — M.fluorid + Fluorkiesel, VI. 345. — Chlorür, VI. 374. — M.chlorid d. Jod ähnl. VI. 342. — M.chloridoxyd, VI. 343. — M.superchlorid, VI. 381. — Jodür, VI. 377. — M.jodid, 344. — M.cyanür + Eisencyanür, 379. — M.-Eisencyanid, 349. — M.supercyanid + Eisencyanür, VI. 385. — Schwefelmolybdän, der Säure entsprechend. ( $\text{MoS}^3$ ) Darstellung, VII. 261. — arsenikgeschwef. VII. 31. — arseniggeschwef. 151. — Verb. dess. mit Schwefelbas. molybdängeschwef. Salze, 262. — Ueberschwefelmol. Darstell. u. Verb. mit Schwefelbasen, VII. 277. — Verhalten d. Schwefelmolybdän z. Bleiglätte, XV. 283.
- Molybdänige Säure, blaue ist dopp. molybdäns. Molybdänoxyd, VI. 389. — Darstellung, 387. — Noch eine and. grüne, VI. 390.
- Molybdänoxyd, beste Darstell. Zusammensetz. VI. 335. — Was Buchholz's Oxyd ist, 334. — In Säur. u. Salzen meist unlös. 336. — :: Flusss. IV. 154. — M.oxydhydrat, Darstell. VI. 336. — in Wass. löslich, 337. — Eigensch. d. Lös. 338. — Verhalt. z. Alkal. 339. — Oxydsalze, Ei-



gensch. 340. — Schwefels., salpeters. 341. — Kiesels., phosphors. M. 345. — Arseniks., chromsaur. 346. — Molybdäns., wolframs. 347. — Oxals., weins. M. u. Doppelsalz mit Kali, 348. — Essigs., Bernsteins. VI. 349.

Molybdänoxydul, Darstell. VI. 369. 370. — chem. Verbind. mit Zinkoxyd, 369, — zeigt b. Glüh. Feuerphänom. 371. — :: Alkal. VI. 371. — krystallinisch zu erhalten. 372. — schwefels. 373. — salpeters. 374. — Phosphors., arseniks., chroms. VI. 378. — kohlen., bors., essigs., oxals., weinsteins. VI. 379.

Molybdänsäure giebt kein Hydrat, VI. 380. — Geglüht in Säur. unlösl. VI. 381. — Schwefels., salpeters., salzs. M. 381. — Phosphors. 382. — Arseniks., bors., chromsaur. M. 383. — Essigs., oxals., weins., bernsteins. M. u. M.-Kali, VI. 384. 385. — M.säure verbind. sich in 2 Verhältn. mit Molybdänoxyd; d. blaue ist Molybdänige Säure, d. grüne Buchholz's Oxyd, VI. 390. — Molybdäns. isomorph mit Wolframs. VIII. 515.

Monazit v. Ural, XXV. 332.

Mond, Einfl. auf den Barometerstand, s. Barom. Vergleich sein. Lichts mit d. Sonnenlicht, XVI. 340. — Wie viel Licht er von dem empfang. zurückstrahlt, XVI. 330. — Der M. hat eine Axendrehung, XXVIII. 237. — Einfl. auf die Witterung, XXX. 72. — auf d. Regen, 85. — auf d. Wind, XXX. 97.

Monochord, zweckmäßige Einrichtung und Gebrauch, XV. 1. — Veränder. der Spannung ein zuverlässigeres Mittel eine Saite z. Tonbestimm. zu gebrauchen, als Veränder. d. Länge, 3. — Wesentl. Theile des Instruments, 5. 6. 8. — Behandl. d. Sait. b. Einspann. 9. — Hohe Töne am besten durch Longitudinal-Schwing. z. erreg. 13. — Merkw. Ausbieg.

b. Reißen gespannt. Saiten, 15. — Nutz. d. Mon. für Physik u. Chemie, 14. — für prakt. Musiker u. Instrumentenbauer, 16. — Metallsait. zeigen nur unterhalb des Max. d. Spannung eine regelmäss. Ausdehn. u. Zusammenzieh. XVII. 226. — Anwend. d. M. zur Bestimm. d. Tons ein. Zungenpfeife, XVII. 225. 228.

Morphin, Beschr. XXVII. 643. — Zerleg. XXI. 17. — Schwefels. M., Zerleg. XXI. 19. — :: Jodsäure, XVIII. 119. — Chlors. M. XX. 599. — Ueb. d. Wassergeh. d. M. u. sein. Salze, XXVII. 646. — Bereit. d. salzs. XXVII. 654.

Moskau, geogr. Höhe, XXIII. 75. Moussons, Winde d. Jahreszeit. s. Wind.

Multiplicator, s. Galvanometer. Musivgold, VIII. 78. — Verhalt. z. Bleiglätte in d. Hitze, XV. 289. Mustagh Geb. XVIII. 319.

## N.

Naphtha, Sauerstoffabsorpt. ders. XXV. 374. — Zusammensetzung nach de Saussure, XXV. 375. — Anal. v. Dumas, XXVI. 541.

Naphthalin, Zusammensetz. VII. 104. — Eigensch. VII. 105. — Krystallf. 106. — Besondere Erschein. b. ihr. Krystallisation aus Terpenthinöl, VII. 107. — Anal. d. künstl. N. XV. 297. — Darstell. und Zerleg. XXIII. 302. — Darstell. u. Anal. von Laurent, XXV. 376. 380. 384. — Isomer mit Paranaphth. XXVI. 517. — Gründe für seine Präexistenz in den Steinkohlen, XXVI. 529. — Reichenbach's Einwürfe geg. d. Untersuch. v. Dumas, XXVIII. 484. — Dasselbe präexist. nicht in d. Steinkohl. 491. — Naphthal. + Chlor, XXIX. 77. — Fest. N.-chlorid, 79. — Oelig. N.-chlorür, XXIX. 82., s. Schererit, Naphthalinschwefels.

Naphthalin-Schwefelsäure, Darstell. u. Eigensch. VII. 104. — Zusammensetz. XXIV. 169.



**Narcein**, Stoff im Opium, XXV. 503. — Darstell. und Eigensch. XXVII. 659. — Zerleg. 677.

**Narcotin**, Zerlegung, XXI. 29, XXVII. 677. — Eigensch. XXVII. 655. — Verh. z. Säur. XXVIII. 441. — Joda. XX. 597. — Salzs. N. XXVII. 657. — Essigs. XXVIII. 442.

**Nase**, was d. Metallurgen darunter verstehn, XVII. 284. — Anal. ein. solch. Masse, 289.

**Natrium**, Atomgew. VIII. 189, X. 341. — Darstell. in zollgroß. Tropfen, XIII. 176. — Verschiedenh. v. Natrium im Verh. zu Quecksilb. u. Wass. XV. 486. — Fluornatrium, I. 14. — Krystallform regulär, I. 16. — schr. flüss. N. I. 13. — Fluornatr. + Fluoralum. (Kryolith) I. 41. — Fluornatr. + Fluorkiesel, I. 181. 190. — Mit Kieselerde versetzt reagirt alkalisch, weshalb I. 184. — Fluorn. + Fluorbor, II. 120. — Fluorn. + Fluortitan, IV. 4. — Fluorn. + Fluortantal, IV. 9. — Chlornatr. + Chlorquecksilber, Bereit. und Zusammensetz. XVII. 128. — Wechselzersetz. m. schwefels. Talkerde b. verschied. Temperat. XI. 249. — Merkwürd. Vorkomm. d. Steinsalz. zu Bex, III. 75, IV. 115. — natürl. Chlorn. in Wasser verknisternd, XVIII. 601. — Enthält in Höhlungen Chlormagnesia, XVIII. 606. — Jodnatrium + Jodquecksilber, XVII. 266. — Bromnatr. + Cyanquecksilb. XXII. 621. — Regelmäßs. Krystallf. d. Chlor- u. Jodnatr. I. 16. — Chlor-, Brom-, Jodnatr., Krystallf. u. Zusammensetz. d. wasserfreien und wasserhaltig; Temp. d. Bild. des letzteren, XVII. 385. — Schwefelnatrium ( $\text{NaS}^2$ ) isolirt dargestellt, VI. 438. — durch Kieselsäure in  $\text{NaS}^4$  verwandelt, VI. 438. — wasserstoffgeschw. Schwefelnatr. VI. 437. — Kohlengeschw. VI. 451. — Arsenikgeschw. bas., neutral, doppelt, übersättigt, VII.

14. 17. — Arseniggeschwef. VII. 140. — arseniggeschwef. Schwefelkal.-Natr., und Schwefelnatr.-Ammon. VII. 31. — Unterarseniggeschw. VII. 152. — Molybdängeschwef. VII. 269. — Wolframgeschw. VIII. 277. — Tellurgeschw. VIII. 415. 417.

**Natron** v. Kali durch Ueberchlorsäure zu trennen, XXII. 292. — Neutral. bors. N., Zusammens. II. 127, IX. 424. — Drittel-bors. II. 131. — bors. octaëdrisch. mit d. Hälfte des Wassers d. Borax, XII. 462. — natürl.  $1\frac{1}{2}$  kohlen. N. (Trona), Beschr., Krystallf. V. 367. —  $1\frac{1}{2}$  kohlen. N. :: Metalllös. VII. 103. — Einfach kohlen., Krystall. des gewöhnl. und des mit 5 At. Wass. V. 369. — Einfach kohlen. mit halb. Wassergeh. d. gewöhnl. VIII. 441. — mit 16 At. Wass. VI. 84. — mit  $2\frac{1}{2}$  At. Wasser, VI. 87. — Kohlen. N. + kohlen. Talkerde, V. 506. — Kohlen. N. + kohlen. Kalk + Wass. (Gay-Lussit) VII. 99. — kohlen. N. + phosphors. N. VI. 78. — dopp. kohlen. N. in der Ochsen-galle, IX. 337. — Verbindung des kohlen. N. auf trockn. Wege m. kohlen. Baryt, Strontian, Kalk, Dolomit u. Ankerit, XIV. 101. 102. 103. — mit schwefels. Baryt, Strontian, Kalk, Talkerde, Knochenerde, Chlorbarium, Chlorcalcium, Flussspath, Schwefelbarium, XIV. 104. 105. 106. 107. — Aehn. Verbind. v. schwefelsaur. Natr. 108. 109. — Leichtflüss. Gemisch v. kohlen. Kali und kohlen. N. XIV. 189. — von kohlen. Natr. oder schwefelsaur. Natr. mit Chlornatrium, XV. 240. 242. — Bereit. d. dopp. kohlen. N. XIX. 433. — kohlen. N. kalkhaltig, XXIV. 367. — kohlen. N. + Zinkoxyd, XXVIII. 615. — Schwefels. N. gesättigte Lös. fast gleichen Siedep. mit rein. Wass. II. 229. — schießt bei  $33^\circ \text{C.}$  d. Punkte d. größt. Löslichk., in wasserleeren



- Krystall. an, XI. 325. — ebenso selens. N. IX. 625. — schwefels. N. + 16 At. Wass. VI. 82. —  $1\frac{1}{2}$  schwefels. N. VI. 81. — saur. schwefels. N. VI. 82. — wasserfreies schwefels. und selens. N., Krystallf. XII. 138. — Bildung beider beginnt beim Punkt ihrer größt. Löslichk. XII. 140. — Selens. Zusammensetz. IX. 628. — Jods. N., zweierlei Krystallf. XI. 329. — leichte Darstell. desselb. XXIV. 362. — gutes Mittel zur Scheid. des Baryts v. Strontian, 362. — saur. jods. Natr. XVIII. 108. — Jodigs. N. als Verb. v. Jodnatrium u. jods. Natr. zu betracht. XVII. 481. — überjods. N., Anal. XXVIII. 522. — Arseniks. N. mit 8 At. Wass. IV. 157. — Phosphors. Lithion-Natr. IV. 248. — phosphors. N., merkw. Veränder. durchs Glühen ohne Entmischung; Wassergehalt u. Krystallf. dies. veränderl. Salzes (pyrophosphors. N.), XVI. 509. 510. 511. — Phosphors. N. mit geringerem Wassergehalt, Darstellung, Eigensch. und Krystallform, 609. 610. — phosphorigs. N. IX. 28. — unterphosphorigsaur. XII. 85. — unterschwefels., Analyse u. Krystallf. VII. 76. — isomorph mit unterschwefels. Silb. VII. 193. — Löst b. Kochen keinen Schwefel, VII. 69. — Chlors. u. Broms. N., Krystallf. XVII. 388. — Ueberchlors. sehr zerfließl. XXII. 296. — Stickstoffoxyd-N. XII. 259. — Eigenthüml. Verb. von Natr. und Wolframoxyd, II. 350. — Honigsteinsaur. N. VII. 322. — Vanadins. XXII. 54. — Platins. Natr. XXVIII. 181. — Natronsalze, ihr Gelbfärben der Flamme zur monochromat. Lampe benutzt, XVI. 381. 382. — Indigblauschwefels. u. unterschwefels. N. X. 232. — Colophon-Natr. VII. 313. — Pinins. N. XI. 230. —, Silvins. XI. 398. 399. — Kohlenstickstoffs. N. XIII. 202. — Hippursaur. XVII. 394. — Milchs. XIX. 31. — Citronens., Anal. XXVII. 292. — Quells. XXIX. 246. — Chinas., Zerleg. 66. — Valerians. XXIX. 158.
- Natronsalz, hemiprismat. u. prismat. Krystallf. V. 369. — Zusammensetz. d. prismat. VI. 87.
- Natronsee, Beschr. d. columb. VII. 101.
- Natron-Spodumen ist Oligoklas, IX. 281.
- Naturforscher, Gesellschaften, deutsche, III. 349.
- Nebensonnen, Beob. auf Melvill's Ins. II. 435. — Am Cap d. gut. Hoffn., sinken am Horizont, II. 439. — Außerhalb d. Durchschnittp. d. Lichtbogen, II. 439. — Licht der Halonen ist refrangirt, IV. 116. — Halo mit 7 Nebensonnen. VII. 529. — mit ellipt. Ring, VII. 531. — Complicirteste, bisher beobacht. Erschein. VII. 530. — Beob. e. Nebens. in Danzig, XVIII. 617.
- Nerven, mikroskop. Unters. derselb. XXVIII. 453.
- Nickel, Atomgew. VIII. 184, X. 341. — Spec. Wärme, VI. 394. — Arsenikfrei darzustellen, VI. 227, XVIII. 164. — Benimmt d. Kupf. die Eigenschaft, die schwingende Magnetnad. z. hemmen, VII. 215. — Scheint flüchtig z. sein, I. 67. — Fein zertheilt. pyrophor. III. 82. — Verhältn. sein. Magnetism. z. dem d. Eisens, I. 308. — Reduct. aus sein. Lös. durch Metalle, IX. 265. — Wird nicht v. Eisen reducirt, XXII. 494. — Wird durch Kohlenoxydgas im Ofen reduc. XXI. 585. — Chem. Formeln d. Verb. d. N. mit Arsenik, XXVIII. 435. — Fluornickel, I. 26. — Fluorn. + Fluorkiesel, I. 198. — Fluorn. + Fluoraluminium, I. 46. — Schwefelnickel v. Wasserstoffg. nicht reducirt, IV. 110. — von Phosphorwasserstoffg. zersetzt ebenso Chlornickel, VI. 211. 212. — Neues Schwefelnickel (Ni S), I. 67. — ist magnetisch, I. 66. — Gewöhnl. (Ni S<sup>2</sup>) weder künstl.



noch natürl. magnet. I. 67, V. 534. — Natürl. Anal. I. 68. — Kohlengeschwef. VI. 455. — Arsenikgeschwef. VII. 27. — Arseniggeschwef. VII. 146. — Molybdängeschwef. VII. 276. — Wolframgeschw. VIII. 280. — Tellurgeschwef. VIII. 418. — Nickelchlorid v. Phosphorwasserstoffgas zersetzt, VI. 212. — Chlorid + Quecksilberchlorid, XVII. 249. — + Goldchlorid, 263. — + Palladiumchlorid, XVII. 265. — + Ammoniak, XX. 155.

Nickelglanz, Vorkommen am Harz, XIII. 165. — Krystall regulär, XIII. 167. — In Zusammensetz. d. Glanzkobalt, Nickelglanzerz u. hart. Arsenikkies ähnl. XIII. 168. 169.

Nickeloxyd, Reagens auf Kali, IX. 182, XI. 333. — durch Schwefelwasserstoffg. in  $\text{NiS}^2$  verwandelt, I. 67. — Schwefels. N. durch Wasserstoff zu  $\text{NiS}$  reduc. I. 66. — Hat bei gleich. Wassergeh. 2 Krystallf. VI. 193. — noch eine 3te Krystallform mit verschied. Wassergeh. X. 338. — Bildung ders. von d. Krystallisat. Temp. abhängig, XI. 326. — wasserfr. schwefels. N. + Ammoniak, XX. 151. — Schwefels., Krystallform, XII. 144. — Umwandlung seiner starr. Krystalle in and. von and. Form u. ander. Wassergeh. XII. 146. — Phosphorigs. N., Darstell., Verhalt. in der Hitze, IX. 41. — unterphosphorigs. XII. 91. — Kohlens. N. XIX. 56. — Selen. XII. 144. — Vanadins. N. XXII. 59. — Pinins. N. XI. 237. — Milchs. XXIX. 118. — Valerians. XXIX. 161.

Nickelspeise, -Krystallf. ders. XXVIII. 433.

Nickelspießsglanzerz, Zusammensetz. XIII. 168, XV. 588.

Nivellir-Instrument v. Amici, Beschr. XXVIII. 108.

Nontronit, Min., Beschr. XIV. 238.

Nordlicht, Beschaffenh. in Sibi-

rien, IX. 155. — daselbst ohne Geräusch, 157. — Bildet zuweil. ein. Hof um den Mond, 156. — durch Sternschnuppen entzündet, 158. — Herabstürz. eines z. Port Bowen, IX. 160. — Gemessene Höhe ein. N. XII. 321. — in Berlin beob. X. 511. 512. — Wirk. schon unt. dem Horizont auf die Magnetnadel, VII. 127, IX. 164. — In Schottland gesehen; wirkte auf d. Nadel in Kasan, X. 558. — Einfl. auf die horizont. Intensität, IX. 164, X. 562. — Einfl. auf d. Magnetnadel, XII. 320, XX. 333, XVI. 131. — Bestritten, XVI. 138. — Auf d. Inclinat. XII. 322. 324. 326. — auf die Intensität, 326. — Nicht alle wirk. auf die Magnetnadel, XIV. 615. 617. — Störung. d. Magnetnad. u. Nordlicht., Wirkungen gemeinschaftl. Ursach, XVI. 137. — D. Stör. v. gleich. Richt. m. d. jährl. Gang d. Nadel, XVI. 137. — Charakter d. Nordl. am Bärensee, XIV. 615. — in Finnmark, XIV. 618. — Verzeichn. dort geschehener, 621. — Lichtbogen in England, 622. — Zusammenhang solch. Bogen mit Nordlicht. XIV. 624. — Beschr. ein. in St. Petetsburg geseh. Nordl. XVIII. 611. — in Cambridge, XXIX. 481. — Wie weit d. Störung. auf d. Magnetnad. sich erstreck. XX. 338. — Das Nordl. ein locales Phänom. 339. — Ansicht üb. dass. XX. 340. — Verzeichn. d. v. Juli 1830 bis April 1831 in Christiania v. Hansteen gesehenen Nordl. nebst beobacht. Stör. d. Magnetnad. XXII. 535. — Nordl.-Beob. v. Erman, XXII. 546. — Anomaler Nordlichtbogen, XXIII. 158.

Beob. d. Nordlichts v. 7. Jan. 1831 in Gräsowetz, XXII. 436. — in Orenburg, 437. — in Colberg, 438. — in Berlin, 440. 442. — Brakel, 441. — Leipzig, 447. — Gotha, 448. 451. — Marburg, 454. — Merkw. Beob. über d. dunkle Segment, 453. 454. 456. — Wien,



456. — Elberfeld, 458. — Burg Woolwich, 470. — Blackheath, 473. — Upsala, 476. — Stockholm, 477. — Kila, 478. — Christiansand, 479. — über d. Höhe dies. Nordlichts, 481. — Beob. d. M.-nadel in Christiansand und Pezenas, 540. — in Siegen und Düren, 541. — Paris, 541. — in Berlin, 543. — Baromet.- u. Thermometerstand b. dems. XXII. 556., s. Magnetism. terrestr. Nordsee, Niveau ders. geg. die Ostsee, II. 444. Normalmaafs nie v. d. Schwerkraft unabh. XV. 515. Normalton, Nutzen eines solch., und Mittel, ihn zu erhalten, XVI. 194. 195.

## O.

Obsidian, bei hohen Vulk. nur am Fusse hervorbrechend, X. 12. — sogenannt. Krystallis. X. 324. Odorin, organ. flücht. Alkali im Oleum animale, VIII. 259. — Darstell. u. Eigensch. d. reinen, XI. 59. 61. Oelbildendes Gas, s. Kohlenwasserstoff. Oele, ätherische, Einwirk. der Alkal. auf sie, X. 609. 610. — Proportion ihr. Elemente, XVIII. 384. — Oel d. ölbild. Gases, Beschreib. u. Anal. XXIV. 275. — Das reine Oel wird nicht v. Sonnenlicht zersetzt, XXIV. 281. — Sauerstoffabsorpt. d. flücht. Oel. XXV. 378. — des Lavendelöls, 370. — Citronenöl, 371. — Terpenthinöl, 372. — der Naphtha, XXV. 374. — Zerleg. d. Gewürznelkenöls, XXIX. 87. — Zerleg. d. äther. Oels im schwarzen Senf, 119. — Terpenthinöl, Zerleg. in Dadyl u. Peucyl, 134. — Salzs. Terpenthinöl, 138. — Citronenöl, 140. — Salzs. Citronenöl, 141. — Anisöl u. Anisstearopten, XXIX. 143. — Fenchelöl u. Fenchelstearopt. 144. — Pfeffermünzöl, 144. — Asarumöl, 145. — Steinöl, 149. — Steinkohlenöl, XXIX. 150.

Oele, fette, Proport. ihrer Elemente, XVIII. 379. — Sauerstoffabsorpt. d. fett. Oele, XXV. 364. — des Olivenöls, 365. — Süßmandelöl, 366. — Hanföl, 367. — des Nussöls, XXV. 368. Oele, thier., s. Dippel's Oel. Oenometer, Beschreib. desselb. XX. 625. Ofen, s. Gebläseofen. Olanin, flücht. Alkali im Ol. animale, Darstell., Eigensch. XI. 70. Oleum animale, s. Dippel's Oel. Oligoklas, Beschr. VIII. 238. — ist Natrom-Spodumen, IX. 281. Olivenit, Anal. XVIII. 249. Olivenöl, seine Verfälschung zu entdeck. II. 194. — Ausdehnung durch die Wärme, IX. 559. — Zusammendrückbark. XII. 191. — Sauerstoffabsorpt. XXV. 365. Olivil, Zerleg. XXIX. 103. 107. Olivin, Krystallf. IV. 189. — Krystallf. des im Pallas'schen Meteoreis. IV. 186. — Aehnlichk. mit der des Eisenoxydulsilicats, 192. — Zerleg. d. Olivin u. Chrysolith, 193. 198. — Ueber sein Verwittern, 203. — sogenannt. krystallis. Obsidian ist Chrysolith, X. 323. Operment, d. natürl. enthält Selen u. Kupfer, VII. 140., s. Arsenik. Opium, Beschr. v. 2 neuen krystallis. Stoffen im Opium, XXV. 502. — Bestandtheile d. Op. 504. — Anal. dess. XXVII. 639. — Eigensch. u. Darstell. seiner Bestandtheile, 643. — Result. der Elementar-Analyse dieser Stoffe, XXVII. 676. Opiumharz, Beschreib. XXVII. 675. — Anal. 679. Optik, analytische, Gebr. zu Construct. optischer Werkzeuge, XIV. 1. Optische Täuschung, s. Betrug opt., Auge. Orgelpfeifen, s. Zungenpfeifen. Or-Molu, VIII. 78.



**Orthoklas (Kali-Feldspath)**, Beschreib. VIII. 231.

**Osmelith, Min.**, Beschreib. IX. 113.

**Osmium**, Darstell. aus Osm.-Irid. XIII. 527. 528, XV. 209. — Eigensch. d. rein. XIII. 529. 530. — Spec. Gew. 529. 530. — Atomgew. 530. 531. — :: Chlor, 531. — Chlorür u. dess. Hydrat in Krystall. 532. — Sonderb. Zersetz. d. Chlorürs u. Chlorids in Wass. 533. — Chlorid + Chlorkalium, 534. — Sesquichlorür, Doppelsalze, fraglich, 535. — Sesquichlorür + Chlorammon. XV. 215. — Chlorürdoppelsalze, XIII. 537. — Sesquichloridsalze, 538. — Grosse Aehnlichk. mit d. analog. Iridiumsalz, 538. — Osm. u. Iridium wahrscheinlich isomorph, 539. — Kein d. flüchtig. Oxyd entspr. Chlorid, 539. — Empfindl. Reagenz auf Osm. 544. — Schwefel osm., mehr. Stuf. 550. — Bioxyd :: Schwefelwasserst. 544. 551. — Schwefelosmium :: Wasserstoff, Feuererschein. dab. 551. —  $Os S^2 + Os S^3$ , 552. — Knallosm. XV. 214.

**Osmium-Iridium**, Zerleg. XIII. 464. — Wie aufzulösen, XIII. 465. — Noch bess. Meth. XV. 209, XVIII. 258. — Ein anderes Erz, mit gering. Osmiumgehalt u. spec. Gew. XV. 208. — Beschr. des Osm.-Irid. aus d. Ural, XXIX. 452.

**Osmiumoxyde**, Grosse Anzahl derselb. XIII. 539. — Oxydul, Darstell., Eigensch. 540. — Sesquioxydul, wahrscheinl. Existenz dess. 540. — wirk. dargestellt, XV. 213. — Verbind. mit Ammoniak (Knallosm.), XV. 214. — Lös. dess. in Säur. 215. 216. — Oxyd, Darstell. und Eigensch. XIII. 541. — Bioxyd, flüchtig, Bild. XIII. 542. — Wollaston's Darstell. XVI. 167. — Krystallf. XIII. 543. — Eigensch. 543. — Sein Geruch nicht das empfindl. Osm.-Reagenz, 544. — Zerleg. 545. 546. — Ungewöhnlichk. sein.

Zusammensetz. 546. — Osmiumsaures Ammoniak, XV. 213. — Tennant's blaues Oxyd, XIII. 547. — Blaue Flüssigk. aus Bioxyd-Lös. und schweflig. Säure, XIII. 548. — Blaues schwefels. Salz, 549.

**Ostranit, Miner.** V. 377.

**Ostsee**, Angebl. Sinken ders. II. 308. — Niveau-Differenz mit d. Nordsee, II. 444.

**Oxaläther**, Bereit. XII. 435. — Wozu d. Schwefelsäure dab. 437. — hält leicht Weinöl, XII. 625, XV. 34. — Dichte, Siedepunkt, XII. 436. — Dichte als Dampf, 444. — Bestandth. XII. 442. — Zerleg. durch Kali, d. abgeschied. Alkohol dabei erst gebild. 446. — Eigenthüml. Zersetz. durch trockn. Ammon.; oxalweinsaures Ammoniak, 448. 449. 450.

**Oxalsäure**, Analyse, XII. 271, XVIII. 369. — Bei der Kaliumbereit. gebildet, VII. 525. — Bild. aus Harnsäure durch Chlor, XV. 567. — Aus Cyanlös. u. b. Kaliumbereit. XV. 307. — Aus mehr. organ. Substanz. durch Kali, aus Weinsteinsäure dabei fast ohne Gasentwickl. XVII. 171. 172. 174. — wobei auch Essigs. und Wass. entstehen, XVII. 528. — Oxals. :: cyanigs. (cyans.) Kali; merkwürd. Substanz. dab. gebild. XV. 567. 568. — Unterschied d. Producte, wenn Oxals. durch Hitze oder heisse Schwefelsäure zerlegt wird, XXI. 586. — Bei welcher Temperatur die Zersetz. beginnt, XXIV. 166.

**Oxalweinsäure**, Entsteh. u. Zusammensetz. ders. XII. 450.

**Oxamid**, Zusammensetz. XVIII. 627, XIX. 478. — Darstell. und Beschr. XIX. 475. — :: Schwefelsäure u. Kali, 481. — gewissen Thierstoff. ähnlich, XIX. 486.

**Oxysulfurete**, Bild. ders. I. 49.

## P.

**Pachometer**, Instr. z. Mess. der Dicke belegt. Spiegelgläs. II. 90.  
Pack-



- Packfong**, Darstell. VIII. 103.
- Palermo**, s. Erdbeben.
- Palladium**, Atomgew. VIII. 180, X. 340, XIII. 455. — Stelle in der thermomagn. Reihe, VI. 17. 265. — Scheidet Kohle aus der Weingeistflamme, III. 71. — Soll v. Stickgas reducirt werd. XVII. 137. 480. — v. Stickoxyd u. salpetrig. Säure aber nicht, 139. — dageg. v. Stickstoffoxydkali, 480. — Wollaston's Meth. d. Pall. schmiedbar z. mach. XVI. 166. — Vorkomm. d. Pall. am Harz, XVI. 491. — Pall. v. Kupf. zu trenn. XIII. 458. 561. — Reduct. aus sein. Lös. X. 607. — Kohlenstoffpall. III. 74. — Cyanpall. :: salpeters. Silb. I. 236. — Chlorpallad., Doppelchlorüre desselb. XI. 124. — Eigensch. des Chlorürs, XIII. 456. — Verbind. mit Chlorkalium, -Natrium, -Ammon. 455. 456. — Chlorid-Chlorkal. 456. — Eigenthüml. Zersetz. v. heiss. und kalt. Wass. 457. — v. alkalisch. Chlorid nicht gelöst, 458. — Chlorid noch nicht isolirt dargestellt, XIII. 458. — Verhält sich gegen Chloride elektropositiver Metalle als Säure; Chlorpalladiumsalze, XVII. 264. — Chlorür, Verbind. mit Alkali, XIII. 459. — Dem Merc. praec. alb. ähnl. Verbind. 460. — Verhält. d. Kal.-Pallad.-Chlorür zu Ammon. 460. — des analog. Chlorids zu Quecksilbercyanid, XIII. 461. — Palladiumbromid, Verbindung mit and. Bromiden, XIX. 347.
- Palladiumoxyd**, blauer Anflug, d. Pallad. bei Erhitz. ein Oxyd, XIII. 461. — Blaufärb. d. Salze durch Ammon. von Kupfer herühr. 461. — Oxyd, Darstell. u. Zusammensetz. 462. — Oxydhydrat, giebt d. Wass. in d. Hitze mit gross. Heftigkeit ab, 463. — Oxydulsalze, bisher allein bekannt, 461. 463. — Bas. salpeters. Oxydul, 463.
- Palmöl**, Entfärb. desselb. XXVII. 632.
- Panama**, von kein. zusammenhängend. Bergkette durchzogen, XX. 135. — Aehn. d. Landenge von Suez, 135. — Neun Punkte zur Durchstechung geeignet, XX. 136.
- Panaria**, geognost. Beschreibung, XXVI. 20.
- Pantellaria**, Insel, vulkan. Ursprungs, XXIV. 68.
- Paraffin**, Beschr. XXIV. 173. — Darstell. 177. — Anal. 180.
- Paramekonsäure**, XXVII. 673. 678.
- Paramorphin**, Eigensch. XXVII. 650.
- Paranaphthalin**, Darstell. und Zerleg. XXVI. 522. — isomer mit Naphthalin, XXVI. 517. — Reichenbach's Einwürfe geg. die Untersuch. v. Dumas, XXVIII. 498. — Ist nach Reichenb. ein unrein. Naphthalin, XXVIII. 506.
- Passat**, s. Wind.
- Pastinakwurzel**, Zuckergehalt ders. XXVIII. 170. 177.
- Pechblende**, Bestandtheile ders. I. 247.
- Pechtorf**, Anal. dess. XI. 217.
- Pectische Säure**, Darstell. und Eigensch. VII. 86, IX. 117.
- Pelokonit**, Min., Beschreibung, XXI. 590.
- Pendel**, Beob. dess. in Gruben, und deren Nutzen, X. 444. — Bessel's Meth. die Länge dess. zu bestimm. XII. 336. — Länge des Sekundenpendels für Königsberg, XII. 343. — Am besten aus einer Legir. von Kupfer und Nickel z. verfertigt. 363. — Pendelbeob. in Cornwaller Gruben z. Bestimm. d. mittl. Dichte der Erde, XIV. 409. — Baily's unveränderl. Pendel, XIV. 427.
- Peperin**, albaner, gabiner, XVI. 17.
- Percussionsgewehre**, Vorzüge ders. vor den gemeinen Flinten, XVII. 367. 369. 370.
- Periklin** (Kali - Natron - Feldspath), Zusammensetz. VIII. 79. — Krystallf. VIII. 88.
- Petalit**, Krystallf. VIII. 88.
- Petersburg**, mittl. Temp. das.



- XXIII. 110. — Magnet. Neigung, XIII. 449., s: Magnetismus, terrestrischer.
- Petersilienkampher, Zerleg. XXIX. 147.
- Peucyl isomer. mit Dadyl, XXIX. 140.
- Pfeffermünzöl, Zerleg. XXIX. 144.
- Pfeffermünzölstearopt., Analyse, XXIX. 144.
- Pfirsichgummi, Zerl. XXIX. 61.
- Pflanzen, Temp. ders. X. 581. — Elektricitätserreg. b. Wachsen, XI. 430. — Fossile Pfl., Brogniart's Classificat. ders. nach 4 von ihm angenommenen Umwälzungsperiod. d. Erde, XV. 411.
- Pflanzenbasen, s. Alkalien, vegetab.
- Pflanzeneiweiß, Bestandtheil des Glutens, X. 247. — In d. Emulsivsamem, X. 251.
- Pflanzenleim, Bestandtheile des Glutens, X. 247. — Indigleim, X. 106.
- Pflanzenphysiologie, Wirk. d. Blausäure und des Kamphers auf Pflanz. XIV. 243. — Wirk. nar. kot. Gifte, XIV. 252. — Wirk. mineral. u. pflanzl. Gifte, 260. — Wirk. giftig. Gase, 259. 261. — Wirkung d. Metallsalze, 499. — Wirk. d. Gifte auf reizbare Pflanz. 506. — Vergift. d. Pflanz. durch ihre eign. Gifte, 514. — Wirk. d. Kamph., Weingeist., d. Pflanzengifte u. Metallsalze, XV. 153. — Pflanz. nehmen d. für Thiere gift. Stoffe ohne Schaden auf, XV. 487. — Ueber d. Partikeln im Pollen d. Pflanz. u. d. allgem. Vorkomm. activer Molecüle, XIV. 294. — Nachweis ein. Pollens b. d. Asclepiadeen, XIV. 312.
- Pflaumengummi, Zerlegung, XXIX. 61.
- Phenakit, Min., Zerleg. XXVIII. 420.
- Phlegmatische Felder, X. 15.
- Philippinen, Vulk. ders. X. 197.
- Phönicin, s. Indigpurpur.
- Phonolith, s. Klingstein.
- Phosgengas, Brechkr. dess. VI. 408. 413. — Vermuthete Verbind. mit Alkal. ähnl. d. mit Ammon. XV. 239.
- Phosphor, Atomgew. VIII. 16, X. 339. — Dichte als Gas, IX. 307, XXV. 396, XXIX. 218. — Krystallf. VII. 528. — Ausdehn. durch d. Wärme, IX. 571. 572. — Flüssigbleib. in gewöhnl. Temp. VII. 241. — Oxydationsstufen, VII. 407. — Bereitung aus Beinschwarz u. Sand, XVII. 178. — Welche Metalle er reducirt, XII. 502. — Wärmeentwickl. b. sein. Verbrenn. XII. 549. — Bisher Bekanntes üb. sein langsam. Verbrenn. XVII. 375. — Welche Gase es schon in geringer Menge hindern; auch in höhern Temp. 376. 377. — Temp., b. der für eine gewisse Menge dieses Gases das Leucht. anfängt, 377. — In gleich. Theilen Luft u. ölbild. Gas kann Phosphor ohne zu brennen geschmolz. werden, 377. — Einfl. d. Drucks auf die Schutzkraft d. ölbild. Gas. 378. — Aehn. Wirk. d. ölbild. Gases auf die Entzündlichkeit des Knallgases, 379. — Welche Substanzen d. Ph. leicht entzündl. machen, XXIII. 151. — Phosph. tönt b. Erstarren, XXVI. 352. — Entwickelt Wärme beim Leuchten, XXVII. 449. — Verhältn. der Elemente in d. Hauptverb. d. Ph. XXV. 400. — die weisse, den unter Wass. aufbewahrt. Ph. überziehende Subst. soll Phosphorhydrat sein, XXV. 508. — Zerleg. ders. XXVI. 189. — Nach Rose nur Phosphor, XXVII. 563. — Phosphormetalle auf nass. Wege, XXIV. 318. — auf trockn. Wege, 328. — Chlorphosphor im Min., Dichte als Gas, IX. 307, XXIX. 221. — Flamme d. in Chlorgas brennend. verschied. nach d. Product. dab. VIII. 193. — Phosphorchlorid :: Schwefelwasserstoff, giebt Chlorphosphorschwefel, XVII. 165. — Ph. - chlorid + Ammon. XXIV.



311. — Phosphorchlorür :: Schwefelwasserst. XVII. 170. — Ph.-chlorür + Ammoniak, XX. 164, XXIV. 308. — Chlorphosph. + Phosphorwasserstoff, XXIV. 307. — Bromphosph. VIII. 467. — Wirk. auf fette u. äth. Oele, VI. 125. — Phosphorhydrür, festes, XVII. 527.
- Phosphoralkalien**, Zusammensetz. IX. 317. 318. — Auf trockn. Wege gebild., Gemenge v. phosphors. Alkali und Phosphormetall, letzteres zerfällt im Wass. in unterphosphorigs. Alkali und selbstentzündl. Phosphorwasserstoffgas, XII. 549. — Phosph. mit alkalisch. Lauge gekocht, giebt phosphors. Alkali u. Phosphormetall, letzteres sogleich wieder unterphosphorigs. Alk. und selbstentzündl. Phosphorwasserstoffg. 549. — Das Dasein beid. Säuren in d. Flüssigk. macht eine directe Oxydat. des Phosph. unwahrscheinl. 550. — Ueberschuss v. Aetzkali zersetzt d. unterphosphorige Säure in Phosphorsäure und Phosphorwasserstoffg. 551. — daher unmögl. d. Verhältniß beid. Säuren zu bestimm. 551. — Schwierigk. auf trockenem Wege reinen Phosphorkalk zu erhalten, XII. 546, XV. 542. — Zersetzungsproduct. d. Phosphorkalks durch Chlor od. Schwefel, XII. 545. 546. — Phosphorkalium von Wass. in unterphosphorigs. Kali und Phosphorwasserstoff zersetzt, ohne phosphors. K. XII. 548.
- Phosphorescenz**, bei welchen Stoffen durch Elektricit. erzeugt, XX. 252, XXII. 566. — Neue Vers. derselben Art an Flußspathen, XXII. 570. — Einfluß der Structur auf Phosphoresc. 576. — Färb. d. Flußspathe b. Phosphorescir. durch Elektricit. 581. — Schlussfolg. aus dies. Versuchen, XXII. 584.
- Phosphorhydrat**, s. Phosphor.
- Phosphorige Säure**, sehr concentrirte krystallisirt nicht, VIII.
209. — Leichte Bereit. XII. 628. — Verhalt. der Salze bei Erhitz. IX. 48. — Einige zersetzen sich mit Feuererschein. IX. 34. 36. 37. 40. 41. — Einige durch Kochen aus ihrer Lös. unzersetzt gefällt, IX. 30.
- Phosphorkalk**, s. Phosphoralkalien.
- Phosphor-Mangan**, sogenannt. v. Limoges, XVII. 496.
- Phosphoroxyd**, Product d. Verbrenn. d. Phosphors, XXV. 509. — Darstell. u. Beschr. XXVI. 184. — Zerleg. 187. — Ph.-hydrat ist Phosphorhydrat, 188.
- Phosphorsäure** in Flußspath, I. 37. — Hält Ammoniak hartnäckig zurück, IV. 451. — rein. zieml. flücht. VIII. 203. — Deshalb ihr Wassergehalt nicht genau bestimm. VIII. 204. — Merkwürd. Verhalten zu Eiweiß, IX. 631. — Merkw. Veränder. ders. durch Glühhitze ohne Entmisch. XVI. 512. — Eigenthüml. Salz, das sie dann mit Natron giebt (pyrophosphors. N.), XVI. 510. 511. — Ist isomer. mit Pyrophosphors. XIX. 331.
- Phosphorstickstoff**, Darstell. XXVIII. 531. — Beschr. 533. — Anal. 537. — Zersetz. d. Phosphorstickstoffs durch die Hydrate starker Basen, 540. — Zersetz. dess. durch Schwefelwasserstoff, 545. — Entstehung d. Phosphorstickst. aus Phosphorchlorür-Ammon. 547. — aus Phosphorbromür-Ammon. XXVIII. 549.
- Phosphorwasserstoffgas**, beste Darstell. d. selbstentzündl. VI. 201. — Setzt erhitzt Phosphor ab, VI. 203. — Verliert b. — 20° R. weder die Gasform, noch d. Selbstentzündlichk. 204. — Zerlegung durch Chlorkupf. 204. — durch Schwefelkupf. 210. — durch Chlor u. Schwefelnickel, 211. 212. — durch Schwefelkies, 212. — Zusammensetz. VI. 207. — Bestätig. ders. IX. 381. — Kein sicheres Mittel d. Zusammensetz.



d. 2 (entzündl. u. nicht entzündl.) Gase zu bestimm. XIV. 184. — Zusammensetz. beider Gase nach Buff, XVI. 363. 365. — Hält weniger Phosphor als das aus der phosphorig. Säur. VIII. 192. — Dumas's fehlerhafte Anal. IX. 307. — Vergebl. Vers. es mit Phosph. zu sättig. VIII. 210. — Phosphorwasserst. aus phosphorig. Säure, Brechkr. VI. 408. 413. — hält mehr Phosphor als das selbstentzündl. VIII. 192. — Kann sehr verschied. Zusammens. hab. VIII. 199. 206. — Giebt ein Gas besteh. aus  $2P + 3H$ . VIII. 197. — mit Chlorwasserstoff gemengt mit Ammoniak entzündlich, VIII. 193. — Zerlegung, VIII. 194. — Gas aus d. unterphosphorig. Säure ihm gleich, IX. 225. — Phosphorwasserstoff aus phosphorig. Salz. IX. 23. 215. — Zusammensetz. v. Wassergeh. dieser Salze abhäng. IX. 48. — desto ärmer an Ph., je feuchter d. Salz, IX. 224. — Ph.-gas aus unterphosphorig. Salz dem selbstentzündl. gleich, IX. 373. 374. — Beide Art. fällt. aus Gold-, Silber- und Kupferlös., unt. Bild. von Phosphorsäure, regulin. Metalle, keine Phosphormetalle, XIV. 183. 184. 188. — Verhalt. z. Quecksilberlösung complicirt, XIV. 179. — Selbstentzündlich. am wasserstoffreichst. aus unterphosphorigsaur. Blei, XIV. 187. — Selbstentz. v. concentr. Schwefels. absorbirt, v. Quecksilber zersetzt; fällt Phosphorkupf. aus Kupferlös. XVI. 366. Meth. d. entzündl. Ph.-gas zu analys. XXIV. 111. — Darstell. aus unterphosphorig. Kalk, 114. — Spec. Gew. 121. — Ph.-gas aus phosphorig. S. 125. — Spec. Gew. dess. 129. — isomer. mit d. entzündl. 131. — Darstell. aus unterphosphorig. Säure, 133. — aus phosphorig. Salzen, 135. — Aehnlichk. mit Ammoniak, 137. — Phosphorwasserstoffg. + Schwefelsäure, 139. — Ph. + Titan-

chlorid, 141. — + Jodwasserst. 151. — Umwandl. d. selbstentzündl. Gases in nicht entzündl., und umgekehrt, 142. 156. — + Zinnchlorid, 159. — + Antimon-superchlorid, 165. — + Chloraluminium, XXIV. 295. — + Chromchlorür, 302. — + Chlorschwefel, 303. — + Chlorphosphor, 307. — + Schwefelkalium, 313. — Bromwasserstoffs. Phosphorwasserst. XXIV. 344. — jodwasserstoffs. Ph. 345.

Phosphorweinsäure, Existenz zweifelhaft, XV. 40.

Photomagnetismus, s. Magnetismus.

Photometer, Beschr. des von De Maistre, XXIX. 187. — v. Quetelet, 187. — von Arago, 191. — Astrometer von Humboldt, 484. — Phot. v. Potter, 487. — Lamprotometer, XXIX. 490.

Photometrie, Wollaston's Methode, d. Lichtstärke d. Himmelskörp. zu messen, XVI. 328.

Picamar, Beschr. XXVIII. 447.

Picrolith, Zusammensetzung, XI. 216.

Picromel, Eigensch. des reinen, IX. 335.

Picroamin, Zusammensetz. VI. 53.

Picrotoxin, Zerleg. XXIII. 446. Jods. P. XX. 597.

Pilze, ihre Entsteh. durch generatio aequivoca unwahrscheinlich, XXIV. 2.

Pininsäure, Hauptbestandtheil d. Terpenthins, Colophons u. s. w., Darstell. u. Eigensch. XI. 35. 47. — Salze ders. XI. 230. — Verwandtsch. zu Bas. u. geg. andre Säur. 244. — Zersetz. ders. XI. 49. 240.

Piperin, Anal. XXIX. 103. 107.

Plagionit, Analyse u. Krystallf. XXVIII. 421.

Platin, Atomgew. VIII. 178, X. 340. — Spec. Wärme, VI. 394. — Krystallisat. dess. VIII. 501. — Stelle in der thermomagn. Reihe, VI. 17. 265. — Elektricitätsleit.



**XII. 280.** — Wärmeleit. 282. — Prüfmittel sein. Reinheit, VI. 145. — v. Silicium nur gemeinschaftl. mit Kalium angegriff. I. 220. — In Selenensäure, die Gold löst, unlöslich, IX. 630. — Reduct. aus sein. Lösung. durch Metalle, IX. 256. — Platinsenerzeug, II. 329. 331. 333. — Elektricit. erregt mit massiv. Plat. IV. 301. — Wollaston's Meth. es schmiedbar zu machen, XV. 299, XVI. 158. — Spec. Gew. des so erhalt. Plat. geschmiedet und zu Drath gezogen. XVI. 165. — E. Davy's, Döbereiner's u. Zeise's Platinproducte sind metall. Plat., verunreinigt mit fremd. Stoffen, XVII. 101. 102. — Wie rein zu erhalt. 103. — Eigensch. d. rein. 103. — Auch d. durch Zink gefällte Platin glüht mit Weingeist benetzt, 104. — Beimeng. v. Kupferoxyd schadet nicht, 107. — Auch Platinschwamm theilt diese Eigensch. 105. — Ausser Essigs. entsteht hierbei noch eine besondere Substanz, XVII. 105. 114. — Merkwürd. Verb. v. Plat. mit Sauerst. und Kohle, IX. 632., s. Platinschwamm, Platinschwarz. — Legir. v. Plat. u. Gold, spec. Gew. u. Dehnbarh.; Gewichtszunahme bei Bereit. ders. XIV. 527. — Fluorplatin, I. 36. — Fluorpl. + flüss. Alkal. I. 47. — Fluorplatin + Fluorkiesel, I. 201. — Bromplatin, VIII. 333, XIX. 343. — Verb. mit d. Bromiden elektropositiv. Metalle, XIX. 344.

Chlorplatin, Doppolverbind. dess. XI. 124. — Krystall.-Verbind. v. salzs. Pl. und salzs. Oclorin, XI. 62. — mit salzs. Oclenin, XI. 71. — Chlorür, Darstell. u. Eigensch. XIV. 239. — Leichtlösl. Doppelsalz mit Chlorkalium, u. schwerlösl. mit Salmiak, XIV. 241. 242. — Eigenthüml. Verb. mit Chlorkal. und einer ätherart. Substanz, XVI. 82. — Chlorid röthet Lackmus, u. Chloride elektropositiv. Metalle heben d. Röth.

wieder auf; bildet mit dies. Salz. Chlorplatinsalze, XVII. 250. — Welch. v. dies. Salz. isomorph sind, XVII. 254 bis 260. — Platinchlorid + Calciumchlorid, XIX. 337. — Platinchlorid :: Ammoniak, XXI. 498. — Darstell. d. rohen entzündl. Chlorplatin, 499. — Darstell. des entzündl. Kali-Pl. - und Ammoniak-Platinsalzes, 499. — D. verpuffende Platinabsatz scheint eine chem. Verb. von Platinoxyd u. Aetherin, XXI. 502. — Darstell. des reinen entzündl. Chlorplat. 506. — :: Reagentien, 508. — Wahrscheinl. Zusammens. des entzündl. Chlorplat. 500. — ist Platinchlorür + Aetherin, XXI. 535. 543. — Analogie dess. mit Schwefelweinsäure, 543. — Eigensch. d. entzündl. Kali-Platinsalz. XXI. 512. — Wirkung der Reagent. auf dass. 515. — Vortheilhafte Bereitung dess. 517. — Analyse, 520. — Bestimm. des Wass. 520. — d. Chlors, 522. — d. Kohlenstoffs, 526. — d. Wasserstoffs, 530. — Zerleg. d. entzündlich. Ammoniak-Platinsalzes, 539. — Gekohlenwasserstoffes Chlorplatin - Ammoniak, Zerleg. 545. — Beschr. u. Darstell. dess. XXI. 548. — Platinchlorid im Licht schnell v. Kalkwass. gefällt, XXVI. 176. — Platinchlorid + platins. Kalk, XXVIII. 183.

Schwefelplatin, Kohlen- geschwef. VI. 458. — Arsenikgeschw. VII. 150. — Molybdängeschwef. VII. 277. — Wolframgeschw. VIII. 282. — Tellurgeschwef. VIII. 419.

Platinerze, Lagerstätte der columbisch. VII. 515. 520, X. 490. — Merkwürd. groß. Geschiebe am Ural, X. 487. — Mineral. Beschr. d. russ. VIII. 500. — Das russ. enthält Platinkrystalle, VIII. 501. — u. gedieg. Eisen, XI. 315. — Chem. Unters. d. russ. VII. 517, VIII. 505. XI. 311. — Ehemal. Vorkomm. in Böhmen, XI. 312. — Berzelius's Meth., sie zu zer-



- legen, XIII. 553. — Zerleg. der russ. und amerikan. XIII. 564. — Osann's Zerleg. der russ. XIII. 283, XIV. 329, XV. 158. — Lagerstätte der Ural'schen, 566. — Aehnlichk. des Vorkomm. wie in Amerika, XIII. 574. — Vorkomm. im Porphyr z. Laja, XX. 532. — Hoffnung z. Auffind. in Deutschl. XIII. 575. — Platinausbeute am Ural 1828, XV. 52. — Größte Stufe und Gesamtausbeute dess. XVI. 284.
- Platinmohr**, s. Platinschwarz.
- Platinoxydul**, schwierig, rein zu erhalten, XVII. 108, XXVIII. 183. — Weißer Niederschlag in Chloridlösung durch schweflige Säure, 108. — Oxalsaures Plat. XXVIII. 182.
- Platinschwamm**, Anwend. zur Eudiometr. II. 210. — Bereitung dess. XVIII. 577. — Befreit das Glas b. Schmelz. v. Blasen, 556.
- Platinschwarz**, das mit Weingeist erhalt. Platinschwarz absorbiert Gase mit groß. Gewalt, XVII. 106. — Wodurch d. Platinschw. Wasserstoffgas und Weingeist z. Verbind. mit Sauerstoff disponirt, 109. — Wodurch d. Platinschw. unwirksam wird, 111. — Elektropolare Verhältn. nicht Ursache d. Glühens, 112. — Das Platin verhält sich ganz wie Kohle, selbst bis auf die Farbe, 112. 113. — Nur der nicht mit Weingeist befeuchtete Theil glüht, 113. — Weingeistdampf bringt, wie Wasserstoffgas, das Platinschw. zum Glühen, XVII. 114. — Darstell. des Platinmohr, XXIV. 603. — Verliert durch Ammoniak seine Zündkraft, 604. — Vereinigt schwefligs. Gas und Sauerstoff z. Schwefelsäure, XXIV. 609.
- Pleonast**, v. außerordentl. Größe, V. 131. — Aeltere Anal. XXIII. 325. — Analyse des Pl. v. Ural, 326. — v. Monzoni, 327. — v. Vesuv, 328. — v. d. Iserwiese, XXIII. 329.
- Plumbo-Calcit**, Zerleg. XXV. 312.
- Polarisation d. Lichts**, s. Licht-Polaris.
- Polybasit**, Miner., bisher mit Sprödglasserz verwechselt, Zerleg. XV. 573, XXVIII. 156.
- Polyhalit**, Krystallf. XI. 467. — Glauberit mit ihm verwechselt, 467.
- Polymerie**, was darunt. zu verstehen, XXVI. 321.
- Polymignit**, Anal. III. 205. — Krystallf. VI. 506.
- Polypodium vulgare**, sein Süß verschied. v. Süßholz-Zucker, X. 246.
- Polysphärit**, s. Braunbleierz.
- Populin**, Darstellung aus Espenrinde, XX. 54. — Beschr. 60.
- Porcellan**, Wärmeleit. XII. 282.
- Pororoca**, Flutherschein. an den guian. Küsten, II. 427.
- Preisfragen der Harlemer Societät für 1824**, I. 448. — für 1825, IV. 231. — für 1826, VII. 247. — für 1827, XI. 511. — für 1828, XIII. 179. — für 1829, XVII. 184. 381. — für 1830, XVIII. 629, XIX. 156. — f. 1831, XXII. 153. 312. — für 1832, XXV. 190. 509. 638. — d. St. Petersburg. Akademie über Theorie d. Lichts, XI. 487, XVIII. 639, XXIV. 395, XXVII. 698. — d. Paris. Akad. IV. 242, VII. 260. — d. Hofkammer in Wien, XVIII. 647. — d. Jablonowsky'schen Gesellschaft in Leipzig, XVIII. 649, XXI. 174, XXIV. 393, XXVII. 699.
- Pressen**, Extract-, üb. ihr. Nutz. I. 291.
- Prisma**, Meth. sein. Winkel b. opt. Vers. z. mess. XIV. 47. — Wie b. Hindurchsehen der blaue u. rothe Kreis entstehe, XVI. 67. — Wann b. 2 Refract. u. 1 Reflex. im Prisma d. Roth od. Blau oben erscheine; wann keine Farben erscheinen, XVI. 70.
- Pseuderythrin**, Zerleg. desselben, XXI. 32.



**Pseudolith**, Min. V. 132.  
**Pseudomorphosen** unt. d. Mineral. XI. 173. 366.  
**Pseudoveratrin**, Bestandtheil d. Veratrin, XXIX. 167.  
**Psilomelan**, Beschr. XIV. 201. — Anal. 225.  
**Psychrometer**, V. 69. 335. — Ein anderes für d. Min. d. Temp. VI. 504. — Formeln für seinen Gebrauch u. Vergleich. mit Daniell's Hygrom. XIV. 137. — Gebrauch z. Höhenmess. XIV. 437. — Beob. d. Psychr. z. Zürich u. Rigi-Culm, XXX. 46. — z. Zürich und auf d. Faulhorn, 49. — Beob. z. Begründ. der Theor. d. Psychr. XXX. 66.  
**Puits forés, artésiens**, siehe Brunnen.  
**Purpursäure**, weiße und rothe zugleich zu erhalt. XII. 628. — Besond. Umstände b. ihr. Bild.; nach Prout's Anal. aus Cyansäure und Wasserstoff bestehend, XV. 569. — Darstell. XIX. 12. — Zusammensetz. 17. — Salpeters. Purpurs. 20. — Brugnatelli's erythrische Säure besteht aus salpetersaur. Purpurs. u. Ammoniak, 21. — Besond. Zusammens. des purpursaur. Ammon. XIX. 20.  
**Pyrargyllit**, Beschr. u. Analyse, XXVI. 487.  
**Pyrelain**, s. Holz.  
**Pyrochlor**, Beschr. u. Anal. VII. 417. — Enthält Thorerde, XXVII. 80. — Ein ihm ähnliches Miner. VII. 419.  
**Pyroelektricität**, s. Elektricität, Pyro-  
**Pyrogallussäure**, Zusammensetz. XXIX. 181.  
**Pyrolusit**, Beschr. XIV. 204. — Anal. 223.  
**Pyromekonsäure**, XXVII. 674. 678.  
**Pyrometer** von Prinsep, XIII. 576, XIV. 529. — v. Schwarz, XIV. 530. — v. Sweeny, XIV. 531.  
**Pyrop**, Zusammensetz. II. 31. — v. Granat z. trenn. XXVII. 692.

**Pyrophor** von Urablei, Uraneisen, I. 258. 267. — v. metall. Eisen, Kobalt, Nickel, III. 81. — v. Schwefelarsenik, VII. 155. — v. Platin, IX. 632. — v. Kalialaun und Kohle, das Wirksame darin nicht Kalium, sond. Schwefelkalium, XIII. 300. 301. — Ist direct aus diesem z. bereit. XIII. 301. 302. — Wie die Thonerde dab. wirkt, 303. — Pyroph. aus Platin u. Kohle, Antimon u. Kohle, Kupfer u. Kohle, Kupf. u. Blei, 303. 304. — u. Pulverrückstand, XVI. 357.  
**Pyrophosphorsäure**, Bemerk. üb. der. Salze, XVIII. 71, XIX. 331., s. Natron, Phosphorsäure.  
**Pyrophyllit**, Zerleg. XV. 592. — Fundorte, XVII. 492. — Beschr. d. Uralschen, XXV. 328.  
**Pyrretin**, s. Holz.

## Q.

**Quarz**, Ausgezeichnete Krystalle dess. V. 176. — Krystalle aus abwechselnd. Schicht. v. Kieselerde und Kalk, X. 627. — Krystalle, deren Bruchfläch. kein Licht reflectir. II. 293. — Ueb. ein. seltenen Q.-zwillings, XXVII. 697. — Ueber 2 selt. Fläch. im Krystallsyst. des Q. XXIX. 507. — Afterkryst. dess. XI. 387. — Besond. Flüssigk. im Bergkryst. VII. 469. 507. 508. 514. — Bewegl. Krystalle in seinen Höhlung. VII. 481. — Steinöl in dems. 483. — Wasser in demselb. 485. — Soll Wass. durchlassen, 487. — Soll sich fortwährend in d. Höhlung. d. carnar. Marmor bild. VII. 514, XIII. 514. — Aehnli. fragl. Kieselbild. VII. 512. — Dispersion im gewöhnli. und ungewöhnlichen Spectrum d. Bergkr. XIV. 49. — Anwend. d. Bergkr. statt d. Kron-glasses zu Fernröhr. XV. 244. — Untersuch. über seine Elasticität durch Klangfigur. XVI. 227. — Result. hierv. XVI. 240. — Lage u. gegenseit. Neig. seiner 3 Ela-



sticitätsaxen, XVI. 242. 243. — Spec. Gewicht seiner Varietäten, XIV. 478.

**Quecksilber**, Atomgew. VIII. 181, IX. 306, X. 340. — Dichte als Dampf, IX. 306, XXIX. 219. — Vers. u. Formel üb. d. Spannkraft d. Q.-Dampfes b. verschied. Temp. XXVII. 60. — Verdampft nicht unt. 20° F. IX. 7. — Zusammendrückbark. IX. 604, XII. 60. — Strömung. auf d. mit Salzlös. übergoss. Q. im Kreis der Säule, I. 351. — Drehung. ähnl. Art v. Kupfervitriol, Chlorquecksilber u. s. w. auf Zinkamalgam, VIII. 106. — Reduct. aus seiner Lös. durch Metalle, IX. 258. — Aus sein. Lös. durch äther. Oele enthält. Essigs. reduc. VI. 126. — Beste Meth. es quantitativ z. bestimm. IX. 390. 391. — Elektricitätsleit. XII. 280. — Im starr. Zustande gröfs. XV. 525. — Bei welch. Kleinh. ein Q.-kügelchen noch sichtbar, XXIV. 48. — Q. :: Zinnblei, XX. 260. — Q. :: Blei, 262. — Q. :: Zink, Silber, Gold, 263. — Eigenthüml. Einwirkung d. Q. auf eine quadrat. Zinnstange, XX. 264. — Q. wirkt b. gewöhnl. Temp. nicht auf Platin, 270. — Q. :: Platinschwamm u. Wass. 271. — Erklär. ihr. gegenseit. Einwirk. XX. 272.

**Fluorquecksilber**, I. 35. — Fluorquecksilb. + Fluorkiesel, I. 200. 201. — Jodquecks. Verb. mit Jodwasserst. und Jodmetall. XI. 100. 102. 110. — mit Chlorüren, XI. 113. — mit Chlorquecksilb. XI. 114. — mit salpeters. Q. XI. 125. — dopp. Jodquecks. + einfach Jodquecks. XI. 110. — Einf. Jodq., Darstell. XI. 113. — Jodid :: ölbild. Gas, XIII. 299. — Jodid giebt mit Jodid. elektropositiver Metalle salzähnl. Verbind. XVII. 266. — Diese Verbindung. lösen noch Jodid auf nach Temp. u. Concentr. d. Lösung, XIII. 267. — Jodid + Ammoniak, XX. 161. — Farbenän-

der. d. Quecks. -jodid b. Erwärm. XXVIII. 116. — Krystallgestalt, 118. — Spec. Gew. d. gasförm. Jodids, XXIX. 224. — Bromquecksilb. VIII. 331, XIV. 486, XIX. 339. — Bromid + Oxyd, XIV. 485. — Bromid + bromsaur. Oxyd, 486. — Ammonium-Quecksilb.-Bromid, XIV. 487. — Verb. mit den Bromiden elektroposit. Metalle, XIX. 340. — Bromid + Ammoniak, XX. 160. — Spec. Gew. d. gasförmigen Bromür u. Bromids, XXIX. 224. — Cyanquecksilb. :: Chlor, XI. 89. — :: Jod, II. 336. — Verbind. mit Jodkalium, XI. 125. — mit salpeters. Silber, I. 232. — mit chromsaur. Kali, XI. 125. — Cyanq. :: Chlorkalk, XV. 571. — Cyanid + Ammoniak, XX. 161. — Cyanq. mit Bromalkalien, Zerleg. XXII. 620. — Vortheilhafte Darstell. des Cyanquecksilb. XXIV. 365. — Feucht. Cyanquecks. giebt b. Erwärm. Ameisensäure, XXIV. 507. — Selenquecksilb., Harzer, Anal. II. 418, III. 297. — Phosphorwasserst. :: Quecksilberlös. XIV. 188.

**Chlorquecksilber**, durch kaust. u. kohlensaur. Alkal. nicht vollständ. gefällt, III. 299. — Einfluss d. Kamphers auf seine Löslichk. in Alkohol und Aether, X. 608. — Doppel-Chlorquecksilb., Verbind. mit Chlorwasserstoff u. Chlormetall. XI. 101. 124. 125. — Chlorquecksilbersaure Salze, XI. 124. — Einfach. Chlorq. durch alkal. Chlorüre u. Chlorwasserst. zersetzt; IX. 102, XI. 102. — Wie d. Chlorid in sehr ausgebild. Krystall. z. erhalt. XVII. 248. — Verhält sich geg. Chloride elektroposit. Metalle als Säure, röthet Lackmus, u. diese Chloride heben d. Röthe auf. XVII. 118. — Chlorquecksilbersalze, Beschreib. dies. Verbind. 123. 247. — Method., sie zu analys. 119. 121. — Chloridlös. giebt mit Schwefelwasserst. kein. Calomel, sondern Sal-



**Sulfür-Chlor**, XIII. 60. 64. — Eigensch. dies. Verb. 62. — Andere Bereit. XVI. 356. — Feucht. Schwefelquecksilb. fällt d. Chlorid aus seiner Lös. vollständig, XIII. 61. — Verbind. mit d. Bromid., Jodid., Fluorid., 65. 66. — mit salpeters. Oxyd., enthält dies. wasserfrei, 67. 69. — Keine solche Verbind. mit d. Oxyd, Cyanid u. Oxyden ander. Metalle, XIII. 69. — Eigensch. des Chlorids, XIX. 336. — Q.-chlorid + Calciumchlorid, 337. — Chlorid + Ammoniak, XX. 158. — Spec. Gew. d. gasförm. Chlorids, XXIX. 223. — Q.-chlorür + Ammoniak, XX. 158. — Spec. Gew. d. gasförm. Chlorürs, XXIX. 223.

**Schwefelquecks.** ( $\text{Hg S}^2$ ) in Hydrothion-Ammon. unlöslich, III. 300. — Kohlengeschwef. VI. 457. — Arsenikgeschwef. VII. 29. — Arseniggeschw. 149. — Molybdängeschwef. 277. — Uebermolybdängeschwef.? VII. 287. — Wolframgeschw. VIII. 281. — Tellurgechw. VIII. 419. — Schwefelquecks. ( $\text{Hg S}^4$ ), Kohlengeschwef. VI. 457. — Arsenikgeschwef. VII. 129. — Arseniggeschwef. VII. 149. — Molybdängeschw. VII. 277. — Wolframgeschw. VIII. 281. — Tellurgechwef. VIII. 419. — Zinnober, Verh. z. Bleiglätte in d. Hitze, XV. 280. — Beste Bereit. auf nass. Wege, 593. — B. weniger Schwefel und mehr Kali entsteht eine krystallisirb. Verb. von Zinnober u. Schwefelkalium, 596. — Aehn. Verb. mit Schwefelnatrium, XV. 604. — Vers., Zinnob. aus and. Quecksilberpräp. zu bilden, XV. 600. — Aethiops mineral. kein Gemenge, sond. chem. Verbind., wie Zinnob. zusammenges. XVI. 353. — Bereit. auf nassem Wege, XVI. 356. — Darstellung ein. schönen Zinnob. XXVII. 400, XXVIII. 448. — Spec. Gew. d. gasförm. Zinnob. XXIX. 225.

**Quecksilberoxyd**, Salzsaures

**Quecksilber-Ammoniak** (Mercur. praec. alb.), Zusammensetz. IX. 410. — d. salzs. Amm. darin als Säure zu betracht. IX. 412. — Anal. d. salzs. Q.-Ammon. XVI. 41. — Soubeiran's Result. unricht., weil d. Merc. praec. alb. b. lang. Aussüßen zersetzt wird, Salmiak verliert, XVI. 43. 44. 45. — giebt dann sublimirt aufs. Calomel auch Quecksilber, 44. — Besteht aus Quecksilberoxyd und Salmiak in solch. Verhältn., daß Quecks. und Chlor Calomel bild. XVI. 45. — Knalls. Q. I. 109., s. Knallpulver. — Salpeters. Q.-Ammonium, Zusammensetz. IX. 408. — Salpeters. Q., Zusammensetz. u. Krystallf. IX. 398. — Unterschwefelsaur. VII. 190. — Kohlens. Q. XIX. 60. — Vanadins. XXII. 63. — Ueberchlors. Q. XXII. 299. — Milchs. XIX. 33, XXIX. 118. — Hydroxals. Q. XXIX. 50. — Valerians. XXIX. 161. — Q. + Eiweiß, XXVIII. 133.

**Quecksilberoxydul**, Unterschwefels. VII. 190. — Neutral. salpeters., Zusammensetz. IX. 392. — Basisch. salpeters. Q., Zusammensetz. IX. 395. — ist dimorph, IX. 396. — Donovan's basisch. Salze sind Gemenge, IX. 396. — Salpetersaur. Quecksilberoxydul-Ammon. (Mercur. solub. Hahn.). Darstell. u. Zerleg. IX. 399. 407. — Wie seine Zusammensetzung denkbar, IX. 412. — Soll nach Soubeiran bloß bas. salpeters. Oxydul sein, und kein Ammoniak enthält. XVI. 46. 47. — Enthält ab. wirk. Ammoniak, u. vorsicht. bereitet kein metall. Quecksilber, 48. — Der dabei entstehende weißse Niederschlag ist kein Oxydul-Doppelsalz, wie Soubeiran meint, sond. Oxyd-Doppelsalz, 49. — Oxydul :: salpeters. Ammoniak, 49. — Wie Mercur. solub. Hahn. rein darzustell. XVI. 52. — Kohlenstickstoffs. Q., Eigensch. u. Zerleg. XIII. 204. — Kohlen-



saur. Q. XIX. 59. — Vanadins. XXII. 63. — Salpeters., angewendet z. Bestimmung des Chlorgehalts im Chlorkalk, XXII. 276. — Ueberchlors. 299. — Quells. Q. XXIX. 251. — Milchs. XIX. 33. Quecksilbersalbe, graue, enthält nur metall. Quecks. XVI. 54. Quellen, Periodische im Jura, XV. 533. — Nicht alle period. u. intermittirende Q. sind Wirk. v. Hebern; vielmehr oft Wirk. hervorbrech. Gases, XV. 534. — Beispiele v. freiwillig hervorbrech. Q. XVI. 607. — Beisp. ein. Quelle, die ihr Wass. durch unterird. Kanäle aus ein. See empfängt, XVI. 595. — Sauerquell. häufig da, wo die Gebirgszüge auffallende Zerrütt. erlitten, Beweis ihr. vulkan. Ursprungs, XVII. 151. — Heisse Quell. z. Heizen angewend. XIX. 560. — Ursach d. blutroth. Färb. mancher Quellen, XVIII. 509. — Untersuch. d. Quell. d. Beschtat-Gruppe, XXII. 353. — Temper. d. Quell., s. Temperatur. Quellsäure, Darstell. u. Beschr. XXIX. 238. — Quells. Salze, 246. Quellsatzsäure, Darstellung, XXIX. 252. — Quellsatzs. Salze, 257. Quito, Vulk. das. X. 519.

## R.

Räderthiere, wodurch ihre eigenthüm. Beweg. bewirkt wird, XXII. 606. Räderwerke, Bestimm. d. richt. Form. u. Zahl der Zähne in denselb. XIII. 1. Realgar, Verhalten zu Kali, und dabei entstehend. Pyrophor, VII. 155., s. Arsenik. Reflexion des Lichts, s. Licht-Reflex. Refraction, s. Licht-Brech. Regen, Menge dess. zu Heidelberg v. 1819 bis 1824, III. 139. — Ungewöhnl. Menge im Oct. 1824 in Schwaben, III. 149. — Blutregen, VI. 23. 24, VIII. 53, XVIII.

509. — Fleischregen, VI. 24. — Staubregen, VI. 27. 28, VIII. 53. 54. — Getreidereg., herrühr. v. Wurzeln der Ranunculus Ficaria, XXI. 552. — Beob. üb. Getreidereg. desselb. Ursprungs, 557. — Herrühr. v. Saamen d. Veronica hederacifolia, 564. — v. ein. Art Lichen, 569. — Schwefelregen, verursacht durch Blütenstaub, XXI. 572. — Mittl. Menge in d. heiss. u. gemässigt. Zone, XVII. 468. — in verschiedenen Höhen, 471. — Grosse Trockenh. in einig. amerikanischen Thälern, 469. — Dauernd. Reg. wird v. häufig. Windwechsel erzeugt, XXIII. 73. — Einfl. d. Mondes auf d. Reg. XXX. 85. Regenbogen, Beob. eines vierfach. R. IV. 111. 114. — d. Polarisat. d. Hauptbogens, eine Bestätig. d. Theorie d. Descartes, XV. 538. — d. Polarisat. d. Nebenbog. mit kein. Erklär. vereinbar, 538. — Regenbog., hervorgerufen auf tönenden Scheiben, XVIII. 475. Reibung, Wärmeentwickl. durch sie, XII. 196. — Elektrizitätserregung durch Reib. der Metalle, III. 619. Reihenvulkane, s. Vulkane. Resonanz, s. Töne. Rhodium, Atomgew. VIII. 179, X. 340, XIII. 442. — Natürliche Legirung mit Gold, X. 322. — Wodurch direct aufzulösen, XIII. 438. 452., XVIII. 256. — Anal. d. Doppelsalzes v. Chlorrhod. u. Chlornatr. XIII. 438. — des aus Chlorrhod. u. Chlorkal. 441. — Zusammensetz. beider, 442. 443. — Rothe Rhodiumsalze nicht d. Platinchlorid analog, 443. — Auch bei Analys. der Platinerze keine solche Rhodiumsalze gebild. 444. — Eigensch. des reinen  $\text{RCl}^3$ , 444. —  $\text{RCl}^4$  giebt es nicht, 444. — Verb. von  $\text{RCl}^3$  und  $\text{RCl}^2$ , 445. — Chlorür,  $\text{RCl}^2$ , 446. — Saur. schwefels. Kali ein Mittel, geringe Mengen v. Rhod. aus Platin, Iridium und Osm. abzuschel-



- den, 452. — Palladium wird mit ausgezogen, 454.
- Rhodiumsalze, Oxydhydrat, XIII. 447. — Mittleres Oxyd, 449. — Ein anderes, 446. — Oxydul noch nicht isolirt, 449. — Oxydsalze, obgleich d. rothen Chloridsalzen analog, geben gelbe Lös. 450. — Auch d. Lös. d. Oxyds in Salzsäure gelb, erst b. Sieden roth, 450. — Sauerstoffsalze, beste Bereitung, 450. 451. — Rhodiumoxyd-Ammoniak, 451. — Basisch. Doppelsalz mit Ammoniak, 451. — Unlös. Doppels. v. schwefelsaur. Kali u. schwefels. Rhodiumoxyd, 452. — Doppelsalz durch Schmelz. mit saur. schwefels. Kali bereit. XIII. 453.
- Riesenharte, s. Wetterharte.
- Ringe um Sonne und Mond, Schwierigk. sie durch Eisprismen zu erklär. XVI. 71. — Vers. ein. Erklär. durch Refract. in hohlen Dunstkügelch. 74. — Durchmesser d. Ringe dann von d. Dicke der Wasserhülle bedingt, 76. — Für d. Ringe v.  $45^\circ$  u.  $90^\circ$  zweierlei Dampfblasen nöthig, XVI. 77. — Beding. z. Auftret. d. eigentlich. Höfe, 78. — Schwierigk. einer Erklär. d. Höfe und Ringe durch Inflexion, 81., s. Nebensonnen.
- Rio-Vinagre, Anal. sein. Wassers, XXVII. 308.
- Roccellsäure, Zerleg. XXI. 31.
- Röschgewächs, s. Sprödglasserz.
- Rohrzucker, s. Zucker.
- Rohsteine, Was darunter verstand. ist, XVII. 270.
- Rom, Geognost. Beschaffenh. seines Bodens, XVI. 1. — Höhe d. 7 Hügel, 40.
- Roselit, Min., Beschr. V. 171.
- Rose'sches Metall, s. Metall, Rose'sch.
- Rosmarinöl, :: conc. Schwefels. VIII. 483.
- Rothgültigerz, Zerleg. d. lichten v. Joachimsthal, XV. 472.
- Rothhoffit, Zusammens. II. 34.
- Rothspiesglanzerz, Analyse, III. 453.
- Rubinblende, hemiprismat., s. Miargyrit.
- Runkelrüben, Zuckergehalt derselb. XXVIII. 176.
- Russland, Luft- u. Bodentemp. im östl. Th. XV. 159. — Meereshöhe von Kasan, Slatoust und mehr. Punkten des Urals, XVII. 497. — Geognost. Beschaffenheit von Inner-Russl. XXII. 344., s. Ural, Magnetism. terrestr.
- Rutil v. Yrieux, Anal. III. 166.
- Ryakolith, s. Feldspath, glasig.

## S.

- Sabadillin, Zerleg. XXIX. 168.
- Säule, Volta'sche, aus einem Metall ohne Flüssigk. XIV. 386., s. Elektricit.
- Säuren. Nur die concret. geben stabile, saure Salze, XIV. 453. — Säurenatur gewisser Chloride, XVII. 118. — Vegetab., Proportion. d. Elemente in denselb. XVIII. 369.
- Säurenbilder, VI. 427.
- Sagis, Fl., Zerleg. sein. Wassers, IX. 491.
- Salicin, Bericht über seine Entdeck. XIX. 300. — Anal. dess. XIX. 304, XXIII. 448. — Sal. in der Espenrinde, XX. 53. — In mehr. Pappel- u. Weidenart. 56. — :: Reagentien, XX. 58. — Umwandl. durch Schwefels. in einen roth. Farbstoff, XX. 621.
- Saline, Insel, geognost. Beschr. XXVI. 69.
- Salmiak, eher für chlorwasserstoffsaur. Ammoniak, als für Chlorammonium zu halten, XVI. 66.
- Salpeter, Menge dess. zu Tirhoot in Indien, XXIII. 161.
- Salpeteräther, Zusammendrückbark. XII. 71. — Bereit. 433. — Dichte, 434. — Analyse, 438. — Bestandtheile, 440. — Dichte d. Dampfs, 443.
- Salpetergas, s. Stickstoffoxyd.
- Salpetersäure. Beste Art, sie quantitativ z. bestimm. IX. 392. — Reagens auf sie, IX. 479. — Son-



derb. Bild. ders. X. 506. — Zusammendrückbarkeit, XII. 75. — Einfl. auf d. Elektricitätsleit. 171. — In Kohlenstickstoffsäure ein neues Reagens auf sie, XIII. 200. — wie die Destillat. mit Braunstein u. Schwefels. beweist, XIII. 490. — Wird dab. erst gebildet, denn Harnsäure lief. auf gleiche Weise Salpeters. XIV. 466. — Verb. mit salpetriger Säure, erhalten b. Destill. der rauchend. Säure, XV. 618. — Ueb. Destill. d. Salpetersäure, XVIII. 152. — Welche Subst. v. d. conc. S. angegriffen werden, XXIX. 173. — Wirk. der conc. S. auf Holz und gummige Stoffe, 179. — auf Satzmehl, 177. — Spec. Gewicht d. salpetrig. Salpeters. 220. — Ueb. die Bild. d. Salpeters. in d. Atmosph. XXIX. 296.

Salpetrige Säure, krystallis. Verb. mit Schwefels. VII. 135. — Bemerk. üb. ihre Zusammensetz. XVIII. 158. — Bild. derselb. aus Stickoxyd und Sauerstoff durch Schwefels. XX. 175. — Zerleg. d. Verb. v. Schwefels. u. salpetrig. Säure, XX. 470.

Salsen, Ueber die S. bei Baku, XXIII. 299.

Salzäther, Brechkr. des gasförmigen, VI. 408. 413. — schwerer S., Darstell. XXIV. 284.

Salzauswurf d. Vesuva, III. 79.

Salzbilder, VI. 427.

Salze, die aus ihr. Lösung. durch Koch. unzersetzt gefällt u. unlösl. werden, IX. 30. 31.

Salzlösungen, Siedpunkt, II. 227.

Salzsäure, s. Chlorwasserstoffs.

Samenweiss, X. 248.

Sand fließt aus Oeffnung. gleichmäss. aus, unabhäng. v. d. Höhe seiner Säule oder dem darauf lastend. Druck, XVI. 318. 319. — Nöthige Beding. z. ununterbroch. Ausfliessung des Sandes, 317. — Uebt auf die in u. unter ihm befindl. Gegenstände keinen Druck aus, XVI. 322. 323. 324. 326. — Nutz. d. Sandbedeck. b. Spreng.

dadurch erklär. 327. — Untersuch. d. Drucks einer horizontal. Sandmasse gegen eine verticale Wand, XXVIII. 19. — Seitendruck geg. eine verticale Wand, 27. — Seitendruck ein. zwischen 2 vertical. Wänden aufgeschütteten Sandmasse, 297. — Reibung, welche prismat. Körper erleiden, wenn sie in senkr. Stellung m. Sand beschüttet sind, XXVIII. 309.

Sanduhr, Richtigk. des Principes ihr. Construct. XVI. 320.

Sandwich-Ins., Vulk. das. X. 36. — Neuer Auswurfskegel auf Owaihi, IX. 141. 145. — Höhe d. Mowna-Roa, X. 38.

Sandwichsland, Vulk. daselbst, X. 544.

Santalin, Anal. XXIX. 103. 106.

Santorin, Ins., vulkan. Vorgänge das. X. 172. 175.

Sapphir, Flüssigk. und Krystalle in dems. IX. 510. — Anwend. z. einfachen Mikroskopen, XV. 254. 517. — Doppelbrechung desselb. XV. 255.

Sarcocollin, Anal. XXIX. 103. 107.

Sarcolith, V. 168. — v. Vesuv, XXIII. 362.

Sauerstoff, Brechkraft d. Gases, VI. 408. 413. — Atomgew. am geeignetst. z. Einheit, VIII. 6. 14.

Sauerstoffäther, Döbereiner's, soll Weinöl sein, XXIV. 245. — :: Chlor, 250. — Wiederholte Versuche von Döber. üb. d. Existenz des Sauerstoffäth. XXIV. 603. — Bestätig. derselb. XXV. 188.

Sauerstoffsalze, VI. 425.

Schall, Merkwürd. Untersch. in d. Intensit. d. Schalls, V. 485. — Weite Verbreit. eines Sch. VIII. 525. — Nat. desselb. im Wass. XII. 186. — Scheint sich darin, wie d. Licht, nur geradlinig fortzupflanzen, 189. — Tritt mit spitz. Winkel nicht heraus, sond. wird ins Innere reflectirt, 178. 188.

Schallgeschwindigkeit, Versuche über d. Geschwindigkeit in



der Luft, V. 331. 476. 477. 486. 491. 497. — Taf. üb. sämmtl. Bestimm. ders. V. 476. — Wie d. Einfl. des Windes zu beseitig. V. 353. — Stärke des Schalls ohne Einfl. auf d. Geschwindigkeit, V. 485. — Bestimm. der Schallgeschw. mit Berücksichtig. der gemess. Windgeschw. V. 491. — Geschw. über eine Wasserfläche, V. 494. — In schiefer Richtung durch die Luft, V. 496. — In starr. Körp. von deren Dimensionen abhängig, XII. 395. — Im Wasser, XII. 176. 182. 186. — Scheint gleich in Wasser u. Eis v. 0°, XXVIII. 239. — Zeigt, daß b. der Zusammendrückung keine Wärme entwickelt wird, XII. 186. — In Luft, Parry u. Forster's Mess. b. groß. Kälte, XIV. 371. — Taf. über die zuverlässigst. Messung. dies. Geschwindigk. bei 0°, XIV. 375. — Durch d. Ton ein. Zungenpfeife bestimmt, XVI. 202. 203. — mit Berücksichtigung d. Einfl. d. Platte, XVII. 236. 238. — Geschw. in Luft und and. Gasen durch den Ton ein. Labialpfeife bestimmt, Kritik d. ältern Vers. XVI. 455. 456. — Aus d. letzt. halb. Concamerat. bestimmt, zu klein, 459. 460. — Aus d. Abstand zweier Knotenflächen bestimmt, 461. 462. — auch noch zu klein, doch der wahren Geschwindigkeit näher, 464. — Muthmaßl. Ursach. dies. Abweich. 465. — Schallgeschw. in Luft und 6 and. Gasen aus d. Abstand 2 Knotenflächen bestimmt, XVI. 471. — Laplace's Theorem üb. d. Schallgeschw. mit der Zungenpfeife direct bestimmbar, XVII. 239. — Theoret. Bestimm. der Schallgeschwindigkeit. XIX. 115. — Beob. darüb. XIX. 120.

Scheererit, brennlich. Mineral, XII. 326. — Verschiedenh. v. d. künstl. Naphthaline, XV. 294.

Schellack, :: Alkal. X. 255. — zu Chlor, X. 256. — John's Lackstoff, X. 256. — Untersuch.

desselb. XIV. 116. — Bestandtheile, 130.

Schiefspulver, Rückstand sein. Verbrennung im Pyrophor, XVI. 357. — Pulver mit chlors. Kali, wozu brauchbar, XVII. 357. 358.

Schillerspath, Beschr. u. Anal. XI. 192.

Schlacken, s. Eisenoxydul.

Schleimsäure, Anal. XII. 272.

Schnee, phosphorescirender, IV. 363. — rother zu Idria, Analyse sein. Pigments, XV. 384. — sogenannt. brennbar. XXVIII. 566.

Schneeegränze in Skandinavien, VII. 40. — auf d. Kaukasus, XXIII. 98. — auf den Karpathen, Altai, Pyrenäen, Andes, Alpen, Himalaya, Nevados v. Mexiko, 99. — Wo die höchste Schneeegränze, XXIII. 100.

Schwefel, Atomgew. VIII. 15, X. 339. — Spec. Wärme, VI. 394. — Dichte sein. Gases, XXV. 400, XXVI. 559, XXIX. 217. — Krystallf. d. gedieg. u. geschmolz. (ist dimorph) II. 423, VII. 528. — Schmelzp. XI. 166. — Sonderb. Verhalt. b. Schmelzen, XI. 166. — Flüssigbleib. in gewöhnl. Temper. VII. 240. — ist pyroelektr. II. 301. — Kann mit gelb. Flamme brenn. II. 101. — Löst sich mit blauer Farbe in wasserfreier Schwefels., und bleibt b. Verdunst. ders. in gewöhnlicher Temp. unveränd. zurück, X. 491. — Merkw. Aender. in d. Elastic. (dem Ton) einer gegossenen Schwefelscheibe nach länger. Liegen, XVI. 119. — Schw. reduc. Gold, XII. 503. — Chlorschwefel verbind. sich nicht mit Chlorantimon, III. 446. — Anal. dess. IV. 470. — mit 4 At. Schwefel nicht existirend, III. 447. — Nur eine Verbind., Analyse derselb. XXVII. 107. — Chlorschwefel :: ölbild. Gas, XIII. 299. — Krystallis. Verbind. mit Titanchlorid, XVI. 67. — Chlor und Schwefel verbind. sich zu gleich. Atomen, XXI. 431. — Chlorschw. absorb.



**Chlorgas**, 434. — Löst Schwefel ohne sich mit ihm z. verbind. 434. — Zersetzung dess. durch Wass. XXI. 436. — Chlorschw. + Phosphorwasserst. XXIV. 303. — Bromschwefel, VIII. 469, XXVII. 111. — Jodschw. XXVII. 115. — Allgem. Bemerk. üb. die Verbind. mit Chlor, Jod u. Brom, XXVII. 116. — Selen Schwefel, II. 410. — Schwef. v. Lipari enth. Selen, II. 413. — Schw. in Asa foetida, VIII. 410. — Schwef. + Bernstein? VIII. 409. — Schwefelcyan, s. Cyan.

**Schwefeläther**, Brechkraft und Dichte des Gases, VI. 408. 413. — Zusammendrückbark. IX. 604. — Erzeugt, wenn Alkoh. Fluorkieselgas absorb. I. 180. — Zusammendrückbark. XII. 68. — Wärmeentwickl. dabei, 166. — Zerleg. XII. 97. — Theorie seiner Bild. a) Fourcroy und Vauquelin: d. Säure entzieht d. Alkohol d. nöthige Wass. XII. 93. — b) Dumas und Boullay: nur ein Theil d. Alkohols wird so in Aether verwandelt; ein anderer bildet Weinöl, Unterschwefelsäure u. Wass. XII. 102. — c) Hensenel: wird erst Schwefelweinsäure gebildet, dann durch deren Zersetzung Aether, XIV. 276. — d) Serullas: Aether entsteht zuerst, dann durch dess. Verbind. mit Schwefels. d. Schwefelweinsäure, XV. 36. — Schwefelsäure nicht unumgänglich z. Aetherbild. XII. 103. — Schwefelweinsäure, nothwendige Uebergangsstufe der Verwandel. d. Alkohols in Aether, XIV. 279. — nicht unumgänglich nöthig, XII. 103. — Auch verdünnte Schwefels. bildet Schwefelweinsäure (also auch Aether), XIV. 280. — Darstell. d. Aethers aus Schwefelweins. XIV. 277. — Umwandl. d. Aethers in Alkohol, 281. — des ölbild. Gases in Aether u. Alkoh. 282. — Verschiedenh. d. Wasseranzieh. durch zerfließl. Salze u. concentr. Schwefelsäure,

XV. 36. — Aetherdampf vernichtet schnell d. Leuchten d. Phosphors in Luft, in größser. Menge selbst in höher. Temp. XVII. 376. 377. — Schwefeläth. b. Zersetzung der verschied. Aetherarten in Alkohol verwandelt, XII. 432. — Schwefeläth. eine Salzbasis, XII. 451. — Vortheilhafte Bereit. dess. XX. 462. — Rectificat. desselb. 464. — Derselbe enthält Schwefelsäure, XX. 464. — :: Broms. und Chlorsäure, XX. 593. — :: wasserfr. Schwefelsäure, XXVII. 279. — Saur. schwefels. Aether, s. Schwefelweinsäure. — Neutral. schwefelweins. Aeth., s. schwefelres Weinöl. — Salpetrigs., essigs., benzoës., oxals. Aeth., s. Salpeteräther, Essigäther, u. s. w.

**Schwefelbasen**, VI. 433.

**Schwefelblausäure** im menschlichen Speichel. IX. 321. — Besondere, III. 181. — Darstell. ihr. Radicals, das früher für geschwefelte Schwefelblausäure gehalten, XV. 555. — Darstell. eines dem Radical nahe kommenden Schwefelcyans, XV. 549 bis 552.

**Schwefelcyan**, siehe Cyan und Schwefelblausäure.

**Schwefelcyanäther**, Darstell. u. Eigensch. XV. 559. 560. 561.

**Schwefelkies**, natürl. Zersetz. dess. XI. 191. — Künstl. gebild. VII. 393. — Anomale Ausbild. seiner Krystalle, XIV. 97. — Strahlkies v. Groß-Almerode, ein and. Beispiel, deshalb fälschl. z. Binar-kies gezählt, XIV. 91. — durch Glühen in Fe S verwandelt, XVII. 271. — Beschr. ein. anomal. Bild. d. Schwefelk. XXIX. 502.

**Schwefelkohlenstoff**, Brechkraft d. gasförmig. VI. 408. 413. — Zusammendrückbark. IX. 604. — Verbind. mit Schwefelbasen, VI. 444. — mit Schwefelwasserstoff, VI. 448. — Apparat z. sein. Bereit. XVII. 484. — Refract. und Dispersion dess. XIV. 323. 396. — Angebl. Zerleg. durch Phosphor, XIV. 387. — durchaus unwahr,



- XV. 311. — Angebliche Zersetzung durch Kupfer, XVII. 183. — Beruht auf ein. Irrthum, 482.
- Schwefelmetalle, :: Wasserstoffg. IV. 109. — Anomalien b. ihr. spec. Gew. X. 321.
- Schwefel-Naphthalinsäure, Darstell., Eigensch. VII. 104.
- Schwefelsäure, Bild. der wasserfreien, II. 419. — Concentr. verdampft nicht in gewöhnlicher Temp. IX. 7. — Concentr. löst Jod, Schwefel, Selen und Tellur mit verschied. Farben unoxydirt auf, X. 491. — Verhalt. zu Flusspath, I. 21, X. 618. — Krystallis. Verb. mit salpetrig. Säure, VII. 135, XX. 175. — Analyse dies. Verb. XX. 470. — Theorie ihr. Bild. XX. 176. — Zusammendrückbar. XII. 74. — Concentr. wassergierig, als unterphosphorigsaur. Kali, XII. 84. — als Chlorcalc., aber weniger als kohlen. Kali, XV. 609. — Schmelz- und Siedepunkt des wasserfreien, XVI. 119. — Darstell. d. Schwefels. ohne Salpeter mittelst Platinschwamm, XXIV. 610. — Darstell. aus Schweflig. S. u. Sauerstoff mittelst Platinmohr, 609. — Zersetzung des zweiten Hydrats der Schwefels. in d. Wärme, XXIV. 652. — Spec. Gew. d. gasförm. Schwefels. XXIX. 220.
- Schwefelsalze, Definition, VI. 425. — Nomenclatur, VI. 432. — Allgem. Eigensch. VIII. 423. — Vorkommen derselb. in d. Natur, VIII. 102, XI. 482. — Wasserstoffgeschwefelt, VI. 436. — Kohlengeschw. VI. 444. — Arsenikgeschw. VII. 2. — Arseniggeschw. VII. 137. — Unterarseniggeschw. VII. 152. — Molybdängeschw. 261. — Uebermolybdängeschw. VII. 277. — Wolframingeschw. VIII. 267. — Tellurgechw. VIII. 411. — Sonstige Schwefelsalze, 420. 423. — Natürl. Vorkommen v. unterantimonig- u. unterarsenig-schwefligen: a) übersättigt. 1) Zinkenit, XV. 468. — 2) Miargyrit, 469. — 3) Jamsonit, 470. — b) neutralen: Federerz, 471. — c) basischen: 1) Rothgültigerz, 472. — 2) Bournonit, 473. — 3) Sprödglasserz, 474. — 4) Polybasit, 573. 5) Fahlerze, 576. — In metallurg. Processen gebildete Schwefelsalze (Steine) zerfall. in drei Klassen, XVII. 277. — Zusammensetzung v. Steinen dies. drei Klassen, XVII. 290. 292. 294.
- Schwefelsaure Salze, :: Wasserstoffg. I. 49. — Krystallf. einiger, XII. 137.
- Schwefelsenfsäure ist Schwefelblausäure, XX. 358.
- Schwefelstickstoff, Vergebl. Vers. ihn darzustellen XVII. 304.
- Schwefelwasserensäure, Nichtexistenz ders. VII. 199.
- Schwefelwasserstoff, Brechkraft d. Gases, VII. 408. 413. — Schwefelsalze dess. VI. 436. — Verbind. mit Schwefelkohlenstoff, VI. 448. — :: Quecksilberlösung, XIII. 59. — zu Phosphorchlorid und Phosphorchlorür, XVII. 165. 170. — zu Jodstickstoff, 304. — zu Chlorstickstoff, XVII. 315. — Schwefelwasserst. + Cyan eine Säure, XXIV. 167.
- Schwefelwasserstoff-Weinäther, XXVIII. 629.
- Schwefelweinäther, XXVIII. 629.
- Schwefelweinöl, Darstellung, XXVIII. 628.
- Schwefelweinsäure, Geschichtl. VII. 194. — Anal. ders. VII. 196. — Besteht aus Schwefelsäure u. Kohlenwasserstoff, VII. 111, IX. 18. — durch Sättig. der Schwefels. mit Kohlenwasserstoff direct darstellbar, IX. 22. — Bildet mit Kohlenwasserst. gesättigt Weinöl, IX. 16. — Zusammensetzung nach Dumas u. Boullay, XII. 102. 107. — ist saur. schwefels. Kohlenwasserstoff, XII. 625. — ist saur. schwefels. Aether, XV. 31. 32. — Wesentl. Verschiedenheit. zwisch. unterschwefels. u. schwe-



felweins. Salzen, XV. 28. — S. zur Aetherbildung unumgänglich, XIV. 279. — nicht nöthig, XII. 103. — Wird durch Verbind. des Aethers mit d. Schwefelsäure erst gebildet, XV. 36. — Verdünnte Säure zerfällt in Schwefels. u. Alkohol, XIV. 278. 284, XV. 25. — Concentr. liefert Aether, XIV. 277. — Die Salze zerfallen in Alkohol u. saure schwefels. Salze, XV. 28. — Trocken erhitzt auch in schweres Weinöl, 30. — S. aus Aether gebildet, XV. 41. — aus schwerem Weinöl, XV. 28. — Zusammensetz. der Schwefelweinsäure nach Liebig u. Wöhler, XXII. 486. — Enthält keine Unterschwefelsäure, 491. — ist wasserfreie Schwefels. und absolut, Alkohol, XXVII. 376.

Schwefelweinsäure Salze sind Doppelsalze, XV. 27. 51.

Schweflige Säure, Brechkraft d. gasförm. VI. 408. 413. — Zusammendrückbark. IX. 605. 607. — Eigensch. d. flüssig. I. 237. — :: Jodcyan, II. 341. — z. Chlor-, Ammoniak- und Cyangas, durch sie flüssig, letzteres auch starr gemacht, I. 242. — Wässrig. Alkohol z. Gefrier. gebracht, I. 240. — Darstellung d. flüssigen, XV. 523. — Krystall. Hydrat derselb. 523. — Sonstige Eigenschaften, 524. — Was bei ihr. Verdampf. gefriert, ist Hydrat, 526. — Flüssig. S. ein Nichtleit. d. Elektric. 526. — Brechkraft der flüss. S. viel gröfser, als nach Newton's Gesetz folg. würde, XV. 527.

Schwere, über Pendelbeob. in Grub. u. deren Nutz. X. 444. — Beweg. ein. fallend. Körpers bei veränderl. Schwerkraft, X. 457.

Schwerspath, Flüssigk. in ihm, die ihn gelöst enthielt, VII. 511, XIII. 510. — krummschaliger, min. Beschr. IX. 497.

Sciaccia, Beschr. seiner vulkan. Umgebung, XXIV. 70. — Entstehung der Insel Ferdinandea bei Sciaccia im Jahr 1831, XXIV. 72.

Scolecit, auch ohne Wass. pyroelektr. II. 306.

Seen in Inner-Asien, Landseen zwisch. d. Kaspischen u. Eismeer, Andeut. ein. ehemal. Verbind. zw. beid. (trockn. Meer) XVIII. 13. — Balkasch, XVIII. 3. — Manassarowara u. Rhawana Hrada, XVIII. 324. — Zusammenhang des Sees b. Salzungen mit vulkan. Erschein. XIX. 450. — d. Seen in Thüringen scheinen durch Erdfälle gebildet, XIX. 467. — Ursach der blutrothen Färb. in Seen, XVIII. 509. — Beschr. d. Sees Ala-gul, XXIII. 294.

Sehen, s. Auge.

Seibandagh, muthmaßl. Vulkan, X. 45.

Seide, giebt Kohlenstickstoffs. mit Salpetersäure XIII. 200. — durch Aloëbitter schön purpurroth gefärbt, XIII. 207.

Seitenspiegelung, II. 442.

Selen, Atomgew. VIII. 21, X. 340. — Kein Elektricitätsleit. VI. 155. — Darstell. aus Schwefelselen, VII. 243, VIII. 423, XX. 165. — aus Selenblei, IX. 625. 626. — bei Sublimat. krystallis. enthält Selenquecksilb. VII. 242. — Reines zersetzt Wass. nicht, VII. 243. — Reduct. aus selenig. Säure, X. 152. — Giebt keine Selensalze, VIII. 422. — Verhält. z. concentr. Schwefels. X. 493. — zu wasserfreier Schwefels. XVI. 121. — von Blei zu trennen, III. 281. — Vorkomm. im Liparisch. Schwefel, II. 410. — am Harz, II. 403. 415, III. 286. — Sel. reducirt Goldlösung, XII. 505. — Löst sich unoxydirt in concentr. Schwefelsäure, XIV. 328. — Bemerk. üb. Sel. XXI. 446. — Sel. + Chlor, XXI. 442.

Selenfossilien von Harz, II. 403. 415, III. 271. 281. — Selensilber, X. 323, XIV. 471. — aus Amerika (Selen-Zink u. Quecksilb.), XIV. 182. — Selenpalladium v. Harz, XVI. 491.

Se-



**Selenige Säure**, spec. Gew. d. gasförmig. XXIX. 226.

**Selensäure**, Entdeck. der wahren, d. Schwefelsäure proportion. u. mit ihr isomorph, X. 623. — Darstell. aus Selenblei, IX. 624. 625. 626. — v. Schwefels. nicht trennbar, IX. 626. — Zusammensetz. 627. 628. — Eigenschaft. 628. — Isomorphie mit d. Schwefels. 624. 627. — v. Schwefelwasserst. und schwefliger Säure nicht zersetzt, 629. 630. — v. Chlorwasserstoff in selenige Säure verwandelt, IX. 623. 627. 630. — dabei ein Königswass. bildend, das Gold löst, Platin nicht, IX. 630.

**Selensaure Salze**, Krystallf. einiger, XII. 137.

**Senegal - Gummi**, Zerlegung, XXIX. 57.

**Senföl**, äther., Zerlegung, XXIX. 119.

**Senfsamen**, Zusammensetz. desselb. XX. 363.

**Serpentin von Gulsjö**, Analyse, V. 501. — Anal. mehr. andr. Art. XI. 213.

**Serpentinkuppe**, magnetische, im Ural, XVI. 272.

**Sibirien**, Eigenthümlichk. d. Klima's v. Irkutsk, XVI. 156. — v. Jakutzk, XVII. 340.

**Sicherheitslampe**, neue Theorie u. Verbess. ders. X. 294. 305.

**Sideroschisolith**, Min., Anal. I. 387.

**Sideroskop**, Instrum. für schwache magnet. Kräfte, X. 507. — damit Erhalt. Result. 292. 508.

**Siedepunkt mehr. Salzlös.** II. 227. — d. flüss. schweflig. Säure, I. 238. — mehr. Chlorüre, IX. 315. 416. 434. 437.

**Signallicht** durch glühend. Kalk, VII. 120. — Drummond's Apparat, IX. 170. — Ob dem Heliotrop vorzuziehen, IX. 172.

**Silber**, Atomgew. VIII. 180, X. 340. — Neuere Bestimm. mit d. älter. übereinstimmend, XIV. 563.

— Gründe es zu halbiren, XV. 585, XXVIII. 156. 433. — Spec.

Wärme, VI. 394. — Elektricitätsleit. XII. 280. — Wärmeleit. XII. 282. — Stelle unter d. Metall. hinsichtl. des Rotationsmagnetism. XII. 364. — Elasticität, XIII. 411. — v. salpeters. Kupferoxyd gelöst, und v. Kupfer daraus schön dendritisch gefällt, IV. 299. 301. — Beding. z. Reduction d. salpeters. Silbers durch Eisen, VI. 51, X. 603. 604. — Bei Silberreduct. entstehende Legir. X. 606. — Reduct. aus der Lös. seines Oxyds in Säur. und Ammoniak durch Metalle, VI. 43. 47. 49. — Reduct. durch Essigs., die äther. Oele enthält, VI. 126. — In starrer Gestalt mit Gold legirt, XIII. 576, XIV. 526. — Schmelzpunkt d. reinen und des mit Gold legirten, XIV. 531. — Hinterläßt b. Lös. in Salpeters., wenn es Gold und Zinn enthält, Goldpurpur, XII. 285. — Giebt mit Gold keine constante Verbindung, XXIII. 188. — isomorph mit Gold, 190. — Beschreib. d. natürl. Krystalle, XXIII. 201. — Silberpulv. darzustellen, XX. 541. — Silb. absorbirt in hoher Temp. Sauerstoff, XX. 618. — Frühere Ausbeute an Silber in Amerika, XVIII. 275. — Vorschlag, die Silbergewinn. im Großen betreffend, IX. 615. — Leichte Trenn. von Kupfer, XXIV. 192, s. Cupellation. — Fluorsilber, I. 34, VII. 322. — Fluors. + Fluorkiesel, I. 201. — Chlorsilber in Chlorkalium, Chlornatr. u. s. w. lösl. I. 92. — Unter conc. Schwefels. oder Alkohol v. Licht nicht geschwärzt, IX. 172. — Chlors. durch die galvan. Kette in Krystall. Erhalt. XVI. 308. — wird in Ammoniak gelöst v. Kohle gefällt, XIX. 143. — Silberchlorid + Ammoniak, XX. 157. — Bromsilb. VIII. 332. — Innige Verbind. mit Brom, XIV. 495. — Jodsilber, natürl. IV. 365. — Jods. + Jodkalium, XI. 121. — Jods. kann Chlor absorbiren, ohne



- Jod zu verlieren, XIV. 562. — Cyansilb. + salpeters. Silberoxyd, I. 234. — Cyans. :: Chlor, XV. 571. — Selen Silber, natürliches, X. 323, XIV. 471. — Schwefelsilb., durch Wasserstoffg. vollkomm. reduc. IV. 109. — Kohlengeschwef. VI. 458. — Arsenikgeschw. VII. 29. — Arseniggeschwef. VII. 150. — Molybdängeschw. VII. 277. — Uebermolybdängeschwef. VII. 288. — Wolframgeschwef. VIII. 282. — Tellurgeschw. VIII. 419. — Schwefelsilb. durch elektro-chem. Kraft erzeugt, XVIII. 144. — isomorph mit Schwefelkupfer, XXVIII. 431. — Schwefelcyansilber :: Chlor, XV. 545.
- Silberbaum, schön zu erhalten, IV. 299.
- Silberkupferglanz, Krystallf. XXVIII. 427.
- Silberoxyd, in Wasser lös., u. daraus v. Metallen reducirbar, v. Eisen und Quecksilber nicht, X. 605. — Merkw. Verhalt. d. Silberoxydsalze zu gegläht. u. ungegläht. phosphors. Natron, XVI. 510. — geben mit Phosphorwasserstoff regulinisch. Silb. u. Phosphorsäure, kein Phosphorsilb. XIV. 184. 186. — Phosphors. u. Pyrophosphors. S. XVIII. 71, XIX. 331. 332. 333. — Salpeters. S. + Cyansilb. u. + Cyanquecksilb. I. 231. 234. — Verhalt. zu and. Cyanmetall. I. 235. — Salpeters. Silber-Ammoniak, IX. 413, XX. 153. — Schwefels. Silb. u. Silb.-Ammon., Krystallf. IX. 413, XII. 141. — wasserfreies schwefels. Silber + Ammon. XX. 152. — Selen. Silb. und Silb.-Ammon., Krystallform, XII. 138. 141. — Chroms. Silb.-Ammon., Krystallf. XII. 141. — Wie diese Ammoniaksalze zusammengesetzt anzu- sehen, XII. 143. — Geben Knallsilber (Berthollet's) mit kautisch. Kali, XII. 143. — Andere Darstell. dies. Knallsilbers, XII. 252. — Verhalt. sein. ammonia-
- kal. Lös. zu Alkohol, XII. 252. — Soll Stickstoffsilber sein, XVII. 318. — Zweifel daran, XVII. 319. — Feucht. cyanigsaure S. (cyana. S.?) u. feucht. Chlor geben Cyansäure, XV. 158. 562. — Cyans. Silb., Eigensch. u. Zerleg. I. 120. 122. — Knalls. S. (Knallsilb.), Darstell. I. 88. — Zerleg. durch Chlorkal. I. 91. — durch Kupferoxyd, I. 89. — durch Detonat. für sich, 99. 102. — durch Quecksilb. 109. — durch Chlor-, Jod- und Schwefelwasserstoff zersetzt, bildet sich eine neue, Chloreisen roth färbende Säure, 111. 113. 114. — durch Fluss. nicht zersetzt, 114. — durch Sauerstoffz. zersetzt, I. 115. — Knalls. Silb. giebt mit Chlor Serullas's Oel (XIV. 460.), XV. 564. — mit Salmiak kein Harnstoff, XV. 158. — Vergebl. Vers. über d. Natur des knalls. Silbers, XV. 565. — Broms. S. VIII. 465. — Darstell. d. chlors. u. jods. S. XX. 517. — Ueberchlors. Silb. XXII. 300. — Ueberjods. Zerleg. XXVIII. 517. — Kohlens. XIX. 61. — :: positiv. Metall. VIII. 488. — Bors. S. XIX. 153. — Salpeters. S., Reduct. desselb. XVIII. 476. — wird v. Kohle aus sein. Lös. gefällt, XIX. 143. — Unterschweifels. S. isomorph mit unterschweifels. Natr., VII. 191. 193. — Honigsteins. S. und Silb.-Kali, VII. 333. — Chromsaur. S., Krystallf. X. 628. — Verb. z. posit. Metall. VIII. 488. — Vanadins. S. XXII. 63. — Salpeterplatin. XXVIII. 182. — Stickstoffoxyd-Silb. XII. 261. — wird nicht v. Zinn, Nickel Antimon und Wismuth reducirt, XXII. 496. — Kohlenstickstoffs. S. XIII. 192. 204. — Pinins. S. XI. 238. — Zersetz. b. Sieden mit Terpenthinöl, XI. 240. — Silvins. XI. 401. — Milchs. S. XIX. 33, XXIX. 118. — Aepfels. S. XVIII. 366, XXVIII. 200. — Ulmsaur., Analyse, XX. 69. — Cyansaur. XX. 376. — Benzoës.,



- Zerlegung, XXVI. 334. — Weinphosphors. Silb. XXVII. 580. — Chinas. S., Zerleg. XXIX. 69. — Valerians. Silb. XXIX. 158. — Quellsaur. 251.
- Silberpurpur, XII. 285.
- Silbersalze, Umstände bei ihr. Reduct. durch and. Metalle, IV. 299. 301, VI. 51, VIII. 490, X. 603.
- Silicium, s. Kiesel.
- Sillimanit, Krystall. XI. 474.
- Silvinsäure, Hauptbestandtheil d. Harzes v. Pinus sylvestr., Darstellung, Eigensch. XI. 393. — Salze derselb. 397. — :: erhitzt. Schwefels. u. Salpeters. XI. 402. 403.
- Sirene v. Cagniard-Latour, VIII. 456.
- Sirius, Vergl. sein. Lichts mit d. Sonnenlicht, XVI. 338.
- Sismometer, Beschr. XXIV. 62.
- Skapolith von außerordentlicher Größe, V. 132.
- Smaragdit, eine Verwachs. von Hornblende und Augit, XIII. 102. — Einfachere Erklär. 116.
- Societäts-Ins., Vulk. derselben, X. 40.
- Sodalith, Zusammensetz. II. 14. — ein ihm ähnl. Fossil, II. 14.
- Sommervillit, Min. V. 172.
- Sonnenflecke, Result. v. Sommering's Beob. XIV. 191.
- Sonnenlicht, verglich. mit Kerzen-, Sirius- u. Mondlicht, XVI. 337. 338. 339., s. Bestrug, opt., Lichtsäulen, Farben.
- Sonnenstrahlen, convergente, s. Betrug, opt.
- Sorata, Nevado von, höchst. Berg d. Andes, XIII. 520.
- Spatheisenstein, Zusammens. des von Ehrenfriedersdorf und d. Pfischthale, X. 145. — Natürl. Zers. dess. XI. 189. — Umwandl. in Schwefelkies mit beibehaltner Form, VII. 394.
- Speckstein v. Göpfersgrün, Nat. dess. XI. 389.
- Speichel d. Mensch. hält schwefelblaus. Kali, IX. 321. — Zusammensetzung, IX. 325. — Verwandelt gekochte Stärke in Zucker, XXII. 623. — Anwendung dess. XXII. 623. — Quantit. d. Sp. b. Menschen, XXVII. 324. — Quantit. dess. bei verschiedenen Speisen, 329. — React. d. Sp. 331. — Spec. Gewicht, 332. — Chem. Eigensch. 333. — Zusammensetzung, 335. — Eigensch. d. einzeld. organ. Bestandth. 340. — Result. d. Untersuch. XXVII. 343.
- Speise, was in der Metallurgie darunter verstand. XVII. 271.
- Spiegel, über einen chinesisch. Sp., der v. seiner polirt. Fläche die erhobenen Verzierungen der Rückseite reflectirt, XXVII. 485. — Aehnliche Erschein. an Metallknöpfen, 488.
- Spiegelbarometer, IV. 331.
- Spiegelgläser, Instr. ihre Dicke zu mess. II. 90.
- Spießglanz, s. Antimon.
- Spießglanzerze, natürl. Zersetz. ders. XI. 378. — Beschr. ein. neuen v. Wolfsberger Gang, XXII. 492.
- Spinell, Zerleg. des blauen von Aker, XXIII. 319. — d. rothen v. Ceylon, 323.
- Spinnfaden, warum im Brennpunkt der Fernröhre unverbrennbar, XXVII. 467.
- Spiritus pyrolignicus, XIII. 94.
- Spiritus Sulph. Beguin, s. Liq. fumans Boyl.
- Sprödglasserz, Anal. dess. XV. 474. — Polybasit ein damit verwechselt. Mineral, XV. 573.
- Stärkmehl v. Weizen, Analyse, XII. 265. — v. Arrow root, Anal. XII. 267. — Geröstet, Analyse, XII. 250. — Mängel ders. 252. — Stärkm., Umwandl. in Ameisensäure, XV. 308, XVI. 55. — in Kleesäure, XVII. 172. — Verhalt. zu Chlor, XV. 570. — Gekochte wird durch Speichel in Zucker verwandelt, XXII. 623.
- Stärkmehlsucker, Anal. XII. 265. — Als Verbindung v. Koh-



- lensäure u. Alkohol zu betrachten, XII. 458.
- Stahl, Bereitung mit Ölbild. Gas, XVI. 170. — Kaust. Kali verhütet d. Rosten dess. XXVI. 557.
- Staphisain, Bestandth. d. Delphinin, XXIX. 164.
- Steine, was in der Metallurgie darunter verstand. XVII. 271. — sind metall. Schwefelsalze, Classificat. ders. 277. — Merkwürd. Umänder. im Innern durch d. Rösten, 279. — Zusammensetz. mehr. Steine aus allen 3 Klass. XVII. 290. 292. 294.
- Steinkohlengas, gleichförmige Ausström. dess. mit d. atmosphär. Luft, II. 59. — Zerleg. der aus d. condens. Gas abgesetzt. Producte, V. 303., s. Kohlenwasserstoff, Naphthalin.
- Steinsalz, s. Natrium, Chlor.-N.
- Sternbergit, Beschr. dess. XI. 483. — Chem. Untersuch. dess. XXVII. 690.
- Sternschnuppen, Gesetzmässigkeit in den Beweg. II. 421, VI. 175. — St. bei Tage, VI. 165, IX. 525. — Aehn. Erschein. u. Meinungen darüber, VI. 244. — Höchst auffallende Erschein. während einer Sonnenfinsternis, VI. 248. — Vermuthung üb. d. Natur der bei Tage mit Fernröhr. gesehenen, XIV. 69. — Entzünd. zuweil. Nordlichter, IX. 158. — Bild. sich selbst b. grosser Kälte, IX. 160. — Ihre Bild. nicht v. Elektricit. abhängig, IX. 161. — Merkwürd. Erschein. v. St. in d. Nacht v. 11. bis 12. Nov. 1832, XXIX. 447.
- Stickstoff, Atomgew. VIII. 14. — Brechkraft, VI. 408. 413. — Einzig. Beweis, dass der aus Salpeters. mit dem in d. Luft identisch, VI. 409. — Mittel, kleine Quantit. dess. aufzufind. III. 455. — Leichte Darstell. XIII. 282. — Darstell. aus Zink und salpeters. Ammon. XXIV. 192. — Bestimm. d. Stickst. in organ. Substanzen, XXIX. 92. 171. — Soll Palladium reducirt. XVII. 137. 480. — such Gold, 139. — soll sich mit Kupfer und Eisen verbind. XVII. 298. 300. 302. — Chlorstickstoff + Chlorkohlenstoff, XI. 96. — Vorsichtsmaassreg. bei der Bereit. des Chlorstickst. XVII. 314. — Verh. z. Schwefelwasserst. 315. — v. Wasser zersetzt, in Chlor u. Stickgas, in Salzs. und Salpetersäure, XVII. 316. — Verh. zu Kali, Schwefel, Schwefelkohlenstoff, Selen, Arsenik, arsenige Säure, 316. — zu salpeters. Silb. u. Silberoxyd, 317. — zu Kupfer-, Kobalt- u. Bleioxyd, 318.
- Stickstoffoxyd, Brechkraft des Gases, VI. 400. 413. — Verbind. mit Basen zu Salzen, XII. 257, XXI. 160. — Darstellung ders. XXI. 161. — Reducirt Gold aus sein. Lös., Palladium nicht, XVII. 138. 139. — mit Kali gebunden aber beide, XVII. 479. 480.
- Stickstoffoxydul, Brechk. d. Gases, VI. 400. 413.
- Stilles Meer, wenig niedriger als d. Atlant. Ocean, XX. 131.
- Stimmgabel, kein sicher. Mittel z. Erhalt. ein. Normaltons, XIV. 402, XVI. 195., s. Töne.
- Stocklack, Zerlegung desselben, XIV. 116.
- Strahlenbrechung, atmosphär. in horizontal. Richt. II. 442. — Doppelte, Berichtig. eines Irrth. v. Biot, VIII. 251. — Einfl. d. Temperatur auf sie, VIII. 520., s. Licht-Refraction.
- Strahlkies, s. Schwefelkies.
- Stromboli, Vulk. X. 9. — Geognost. Beschr. XXVI. 2.
- Strontian, v. Baryt zu trennen, I. 195. — davon zu unterscheid. XII. 526. — Verbind. auf trockn. Wege mit and. Salz. XIV. 101. 104, XV. 240. 242. — Unterschwefels. Str., Zusammens. und Krystallform, VII. 177. — Unterphosphorigs. IX. 372, XII. 84. — Phosphorigs. Str., Verh. in der Hitze, IX. 27. — Vanadins.



- XXII. 57.** — Ueberchlors. **XXII. 297.** — Verhalten der Strontiansalze in d. Flamme, VI. 486. 487. — Essigs. verschieden. Krystallf. dess. XI. 331. — Hippurs. XVII. 394. — Weinphosphorsaur. Str. **XXVII. 580.** — Chinas., Anal. **XXIX. 67.** — Hydroxals. Stront. 49. — Valerians. **XXIX. 159.**
- Strontium**, Atomgew. VIII. 189, X. 341. — Fluorstront. I. 20. — Fluorstr. + Fluorkiesel, I. 195. — Chlorstr. + Chlorquecksilb. XVII. 131. — Chlorid + Platinchlorid, 252. — Chlorid + Goldchlorid, 261. — Str.-chlorid + Ammoniak, XX. 154. — Jodstrontium, Darstell. **XXVI. 192.** — Bromstr. + Cyanquecksilb. **XXII. 622.** — Schwefelstr., wasserstoffgeschw. VI. 442. — Kohlengeschwef. VI. 452. — Arsenikgeschw. VII. 21. — Molybdängeschw. VII. 272. — Uebermolybdängeschw. VII. 286. — Wolfrängeschw. VIII. 278. — Tellürgeschw. VIII. 417. — Darstell. d. Schwefelstr. aus schwefels. Strontian, **XXIV. 364.**
- Strychnin**, Zerleg. dess. **XXI. 21.** — ist wasserfrei, **XXI. 487.** — Zerleg. d. schwefels. Str. 488. — Die Salze halten bei 100° kein Wass. zurück, **XXI. 488.** — Jodsaures, XX. 596. — Chlorsaures, XX. 600.
- Sturmfluthen**, s. Ueberschwemmung.
- Südsee-Ins.**, Verschied. ihr. Nat. u. Entsteh. IX. 135. — Vulk. auf dens. IX. 136. 141. 145, X. 36. 39. 40. 41.
- Süßholzzucker**, Darstell., Eigensch. X. 243. — Aehn. Stoff im Abrus präicator. X. 246.
- Sulphur auratum**, Zusammensetz. III. 450.
- Sumatra**, Vulk. das. X. 195.
- Sunda-Ins.**, Vulk. ders. X. 184.
- T.**
- Tabak**, Product. d. trockn. Destill. VIII. 399.
- Tabasheer**, phys. u. chem. Eigensch. dies. Secretion, XIII. 522.
- Tabellen**, s. Tafeln.
- Tafeln d. Atomgew.** **XXI. 614.** — Sauerstoffgehalt d. Oxyde, 616. — Chlorgeh. der Chloride, 620. — Schwefelgeh. d. Schwefelmetalle, 624. — Gewicht der Gase, **XXI. 629.**
- Talk**, strahliger, XV. 592. — Anal. d. Talkspaths, XI. 167.
- Talkerde**, wird durch Ammoniak mit Thonerde zugleich gefällt, **XXIII. 355.** — Phosphorigs. T. IX. 28. — Unterphosphorigs. XII. 85. — Schwefels. T. dimorph, VI. 191. — Merkwürd. Umänder. d. ein. Form in d. andere durch Erhitz. VI. 192, XI. 176. 327. — Leichtlösl. Doppelsalz v. schwefels. Talkerde u. schwefels. Kali, Zersetz. im Großen, XI. 249. — Darstellung d. schwefels. T. im Groß. beruht auf dies. Zers. XI. 250. — Unterschweifels. T., Zusammensetz., Krystallf. VII. 179. — Neutr. kohlenst. T. VII. 103. — dem Brot beigemenget, **XXI. 467.** — Doppelsalz v. kohlenst. T. u. kohlenst. Natr., und Einfluss dess. auf Abscheid. d. Talk. b. Analys. V. 506. — Natürl. Doppels. v. kohlenst. T. u. kohlenst. Eisen, XI. 167. — Natürl. Magnes. alba, XII. 521. — Salpeters. T., Verbind. mit Alkohol, XV. 151. — Vanadins. **XXII. 57.** — Ueberchlors. **XXII. 297.** — Bors. T. **XXVIII. 525.** — Verb. von Talksals. mit and. Sals. auf trockn. Wege, XIV. 103. 105. 108. — Indigblauschwefels. und -unterschweifels. T. X. 234. — Pinins. T. XI. 232. — Silvins. XI. 400. — Kohlenstickstoffs. T. XIII. 240. — Hippurs. XVII. 394. — Milchs. XIX. 32, **XXIX. 117.** — Milchs. T.-Ammoniak, XIX. 32. — Apfelsaur. **XXVIII. 202.** — Quells. **XXIX. 247.** — Valerians. **XXIX. 160.**
- Talkspath**, s. Talk.
- Tantal**, Atomgew. IV. 21, VIII. 177, X. 340. — Metallische Ei-



- gensch. IV. 10. — Fluortant. IV. 6. — Chlort. IV. 13, XI. 148. — Cyant. + Cyaneis. IV. 14. — Schwefelt. IV. 12.
- Tantalige Säure, Zusammens. IV. 20.
- Tantalit v. Kimito, Zusammens. IV. 21. — Beschreib. und Anal. XXVI. 488.
- Tantaloxyd, s. Tantalige Säure.
- Tantalsäure, Zusammensetz. IV. 14. 17.
- Tartarei, Vulk. ders. X. 45.
- Tartinische Töne, s. Töne.
- Tellur, Atomgew. VIII. 240, X. 340, XVIII. 395. — Spec. Wärme, VI. 394. — Krystallf. VII. 527. — Ein Endglied in d. thermomagn. Reihe, VI. 19. — Beimisch. von Selen ändert seine Stelle nicht, VI. 146. — Nur conc. Kali oder Natronauflös. stehen unter ihm, VI. 147. — Darstell. des metall. VIII. 413, XXVIII. 393. — Löst sich metallisch in conc. Schwefelsäure, X. 492. — Prüf. dieser Angabe, XII. 153, XV. 77. — Wasserfr. Schwefels. löst Tellur nicht, XVI. 119. — Entsteht eine Flüssigk., rührt sie v. Wasseranzieh. her, XV. 79, XVI. 118. — Ueber d. Reduct. aus Lös. durch Metalle, XII. 502. — :: Säuren, XIII. 257. — z. Reagentien, XIII. 259. — Ritter's Tellurhydrür nur metallisch. T. XVII. 521 bis 526. — Tellurkalium löst sich ohne Absatz ein. angebl. Hydrürs in Wasser, XVII. 525. — Aehnlichk. d. Tell. mit Schwefel und Selen, 526. — Allgem. Bemerk. üb. T. XXI. 446. — Schwefeltellur, verliert b. Erhitz. d. Schwefel gänzlich, VIII. 412. — Sonstige Eigensch. 413. — Tellurgeschwefelte Salze, VIII. 414. 415. — Tellurchlorid, Zusammens. XXI. 443. — Tellurchlorür, Anal. XXI. 444.
- Tellurblei v. Altai, Beschr. u. Zerleg. XVIII. 68.
- Tellurige Säure, 2 isomer. Modificat. ders. XXVIII. 396.
- Tellursäure, Darstell. d. 2 isomer. Modificat. XXVIII. 398. — Tellurs. Silberoxyd, XVIII. 68.
- Tellursilber von Altai, Beschr. u. Zerleg. XVIII. 64. — Scheid. d. Tellursilb. v. Kolywan, XXVIII. 407.
- Tellurwismuth v. Riddarhytta enthält Selen, I. 271. — v. Schemnitz, Beschr. u. Anal. XXI. 595.
- Temperatur d. Luft, größere Kälte in untern Luftschicht., als in obern, III. 342. — Mittlere Wärme der Luft in Paris, Abo u. Halle nach Hällström's Berechn. IV. 373. — Bestimm. der mittl. Wärme aus Beob., nach Tralles, IV. 380. — nach Walbeck, IV. 408. — nach Cotes's Regel u. Gauss's Integrationsmethode, IV. 411. — Mittl. Temp. durch wenige Beob. zu find. IV. 418. — durch d. Gang ein. Pendeluhr, 419. — Relat. zwischen Max. u. Min. u. mittl. Temp. 391. — Differenz zwisch. mittl. Temp. d. Tags u. Mittel aus Max. u. Min. IV. 394. — Wann am Tage die Temp. die mittlere ist, u. wann gleich dem Mittel aus Max. und Min. 396. 397. — Relat. zw. Mittel aus Max. u. Min. mit d. Mittel aus Beob. an andern Stund. 399. — Relat. zw. mittl. Wärme und Mittel von 10<sup>h</sup> Morg. u. 10<sup>h</sup> Abends, IV. 403. — Mittl. Temp. aus d. Temp. ein. jed. Stunde d. Tags zu find. IV. 405. — Mittl. Temp. unt. d. Aequat. VIII. 165, IX. 512. — Anomale Kälte in Afrika, XI. 8. — Hauptursachen der Temperat.-Verschiedenh. auf der Erde, XI. 1. — Ursach der relativ höhern Temp. in Europa, XI. 22. 179. — Beob. Max. der Temp. d. Luft auf d. Lande und Meere, u. d. Oberfläche d. Meers, X. 598. 599. 600. — Mittl. Temp. zu Düsseldorf, XX. 485. — in London, XXIII. 57. — Einfl. d. Windesricht. auf dies. 60. 63. — Mittl. Temp. in St. Petersburg, Kasan, Tobolsk, 90. — Peking,



**XXIII. 92.** — Canton, 95. — Mehrerer Orte in Ostindien und Ceylon, 96. — zu Abuscheer, 97. — Mittl. Temp. z. Iluluk auf Unalaschka, XXIII. 115. — zu Sitka (Nordwestküste v. Amerika), 118. — Mittl. monatl. Temp. für St. Petersburg, XXIII. 110. — Thermometr. Beob. das. in d. Jahren 1831 u. 1832, XXX. 324. 328. — Die Linie d. wärmst. Temp. liegt in d. nördl. Erdhälfte, XXI. 190. — Die Temper. in Toskana hat sich seit d. 17ten Jahrh. nicht geändert, XXI. 330. — Gründe für d. allmähliche Temp.-Abnahme in Sibirien seit d. Vorwelt, XXIII. 106. — Temp. der Quellen übertrifft im Nord. d. mittl. Lufttemp. XII. 403. — Ursach hiervon, 404. — Wo Winterkälte nicht anhaltend und groß, sind beide Temp. gleich, 405. — In warm. Länd. die Quellentemper. kleiner als d. mittl. Lufttemp. 406. — Ursach nicht genügend bekannt, 408. — Temp. d. Quell. auf den canar. Ins. 409. — Alle Sauerwass. haben höhere Temper. als gemeine Quellen, 415. — Auffallend. Beispiel v. zunehmend. Temper. bei vermehrter Kohlensäure, 417. — Die Quell. in den Alpen desto wärmer, je näher dem Urgebirge, XII. 511. — Ebenso in den Pyrenäen, XII. 512. — Woher die hohe Temp. der heißen Quellen, XXII. 383. — Benutz. heiß. Quell. z. Heizen, XIX. 560. — Grubentemp., Cordier's Beob. in Frankr. XIII. 363. — Temp. d. Metalladern höher, als die des Gesteins, XIII. 366. 367. — Beweis für d. Centralwärme, XIII. 367. — Zunehmen d. Temper. d. Grubenwass. in Cornwall, XXI. 171. — Beob. üb. d. Temp. in verschied. preuss. Bergwerken, XXII. 497. — Bemerk. zu dies. Beob. 520. — Result. ders. XXII. 532. — Beob. d. Temp. im Bohrloch zu Rüdersdorf, XXII. 146, XXVIII. 233. — Bodentemp.,

aus mangelhaft. Beob. veränderl. Quellentemp. zu find. XI. 304. — Gruben-, Boden- u. Lufttemp. im östl. Rußland, XV. 159. — Bodentemp. in Jakutzk unt. Null, XVII. 340. — Taf. über Boden- u. Lufttemp. XV. 177. — Bodentemp. unt. gleich. Breit. nach den Meridianen verschieden; vier Hauptmeridiane, XV. 179. — Die Lin. gleicher Bodenwärme (Iso-geothermen) verschied. v. d. Iso-thermen, XV. 180. — Muthmaßl. Ursach hiervon, XV. 184. — Gränze des Polareises, eine Iso-geotherme, 189. — Bezieh. zwischen Bodentemp. u. Erdmagnetism. XV. 190. — Niedere Bodentemp. in Sibirien, XXIII. 105, XXVIII. 630. — Gründe für d. allmähliche Temp.-Abnahme seit d. Vorwelt in Sibir. 106.

Temp. d. Pflanzen, X. 581. — der Thiere, X. 592. — Anomalien dabei, X. 602. — Welche Temp. Mensch. u. Thiere ertrag. X. 621. — Temp. bei Insekten, XXVII. 446. — Die Temp. des Meers nimmt bis auf 1000 Tois. Tiefe ab, XX. 107. — Stammer's Vers. über d. Temp. der größt. Dichte d. Wassers, XXI. 110. 114. — Mittl. Temper. des Atlant. Oceans zwisch. 65° und 70° Breite, XXIII. 86. — Bei welch. Temper. verschied. Gase flüssig werd. XXIII. 292. — Erhöhte Temp. wirkt desinficirend, XXIV. 370. — Erhöhte T. veränd. die Doppelbrech. an Kalkspath, XXVI. 296. — an Bergkrystall, 299., siehe Atmosphäre, Klima, Wärme.

Tennantit, Zusammensetz. IX. 614.

Terpenthin, Verhalt. zu Alkal. X. 252. — v. Ammon. in 2 Harze zerlegt, wovon das eine das Oel bindet, 253. — Bestandth. d. venetianisch. XI. 34. — Bernsteins. darin, XI. 35.

Terpenthinkampher, XI. 40. — Anal. des künstl. XXIX. 125. 137.



- Terpentinöl**, Veränder. an d. Luft, VIII. 485, IX. 516. — durch conc. Schwefels. VIII. 485. — Brechkraft dess. IX. 484. — Zusammendrückbark. XII. 176. — Zusammensetzung nach Oppermann, XXII. 193. — nach Dumas, XXVI. 535. — Zerleg. in Dadyl u. Pencyl, XXIX. 134. — Salzsaur. T. 138.
- Tetartin (Albit)**, min. Beschr. VIII. 92.
- Teutoburger Wald**, geognost. Verhältn. III. 20.
- Thäler**, Merkw. Ring- od. Erhebungsthäler in Westphalen, und deren Zusammenhang mit d. Hervorbrech. v. Gypsmassen u. Sauerquellen, XVII. 151. — Aehn. in England, XVII. 158.
- Thau**, was den sogenannten Bluthau veranlaßt, XVII. 509.
- Thäumatrop**, optisches Spielwerk, X. 480.
- Theer**, welcher Th. durch Destillation Naphthalin giebt, XXV. 382. — Merkw. Rückstand b. d. Destill. d. Th. 383.
- Thermomagnetismus**, s. Elektrizität, Thermo-.
- Thermometer**. Aeltere Erfahr. bei Bestimm. des Gefrierpunkts, XI. 278. — Allmähl. Veränder. d. Siedepunkts, 282. — B. welch. Barometerst. z. bestimm. 286. — Allgem. Einführ. der Centesimal-skale wünschenswerth, 292. — Untersuch. z. genauen Bestimm. d. Gefrierp. XI. 335. — Veränder. dess. nach starker Erwärm. des Thermomet. 347. — Untersuch. z. genauen Bestimmung d. Siedepunkts, XI. 517. — Stereo-metr. Verhältnisse d. Glasröhren, XI. 529. — Verfahr. b. Anfertig. v. Thermometern, 536. — Ungenauigkeit der gewöhnl. IX. 534, XI. 543. — Bessel's Meth. d. Therm. zu bericht. VI. 287. — Th., das für jeden Augenblick d. Temp. find. läßt, VI. 503, VII. 244. — Veränder. des Aufthau-punkts u. Festlegung des Siede-punkts, XIII. 33. — Ausdehn. d. Kugel durch d. Druck d. Queck-silbersäule 41. — Calibriren der Röhre, 46. — Reductionsformel für d. Quecks.-Thermometer bei hoh. Wärmegrad. XIII. 119. — Contactthermometer, s. Wärme-leitung. — Beschreib. ein. Erd-Thermomet. XXII. 138. — Wann das Th. erfunden, XXI. 326. — Bestimm. d. Skale d. Thermomet. der accademia del Cimento, 329. — Ueber die Thermomet.-Beob. v. Winckler, VII. 13.
- Thermometrograph**, Beschrei-bung dess. v. d. Hallisch. Stern-warte, VI. 127.
- Thermomultiplikator**, Thermo-elektrische Kette als Thermoskop gebraucht, IX. 357. — Beschr. des Th. von Nobili, XX. 245, XXVII. 440. — Seine Vorzüge, 247. — Melloni's Verbesser. dess. XX. 250. — Vergleichende Vers. über d. Empfindlichkeit d. Thermosk. mit and. Thermoskop. XXVII. 442. — Vergleich mit d. Aethrioskop, XXVII. 455.
- Thianschan-Gebirge**, XVIII. 14. 319.
- Thiere**, Temp. ders. X. 592.
- Thonerde**, schlägt v. Ammoniak gefällt Talkerde mit. nied. XXIII. 355. — v. kochend. kohlensaur. Kali od. Natr. gelöst, XXI. 58. — Meth., ihr Hydrat in fest. chem. Verhältniß z. erhalt. XXVII. 275. — Analyse d. Hydrats, 277. — Neutr. u. bas. Verb. d. Thonerde mit Alkali, VII. 323. 324. — Substanz., die d. Fäll. der Thonerde hindern, VII. 88. — Unterphosphorigs. Th. XII. 86. —  $\frac{2}{3}$  schwefels. Thonerde, und deren Doppelsalze, XI. 80. 81. — Natürl. schwefels. Th. XXVII. 317. — Chroms. Th. XI. 82. — Vanadins. Th. XXII. 58. — Unterschwefels. keine Doppelsalze mit Kali, VII. 180. — Ueberchlors. XXII. 297. — Indigblauschwefels. u. -unterschwefels. Th. X. 235. — Honigsteins. Th., Zerl. VII. 328. — Pi-



**Pinna.** XI. 233. — **Milchs.** XXIX. 118. — **Valerians.** 159. — **Quells.** 247. — **Quellsatzs. Th.** XXIX. 258. — **Th. + Eiweißs.** XXVIII. 141.

**Thonkieselstein** aus der Keuperformat., **Beschr.** XXV. 318.

**Thorerde**, die früher dafür gehalten. Subst. ist bas. phosphors. **Yttererde**, IV. 145. — **Nachricht v. d. Entdeck. dies. neuen Erde**, XV. 633. — **Darstell. aus d. Thorit**, XVI. 395. — **Eigensch. und Verschiedenh. v. and. Erden und Oxyd.** 400. — **Spec. Gew. das größte aller Erd.** 397. — **Sauerstoffgehalt**, 400. — **Hydrat**, **Eigensch. u. Zusammens.** 396. 400. — **Schwefels. Th.**, **Darstell. und Eigensch.** 406. — **mit zweierlei Krystallwassergehalt**, 407. 408. — **Bas. schwefels. Th.** 409. — **Schwefels. Th.-Kali**, 409. — **Uebrige Salze**, XVI. 411 bis 414. — **Vanadins. Th.** XXII. 58. — **Thorerde im Pyrochlor**, XXVII. 80.

**Thorit**, neues Mineral, das eine neue Erde enthält, **Vorkommen**, **Beschr.**, **Löthrohrverhalt.**, **Zerleg.** XVI. 385. 387. — **Zusammensetz. und Formel**, XV. 633, XVI. 392. 393.

**Thorium**, Radical d. Thórerde, **Darstell. u. Eigensch.** XVI. 393. 394. 395. — **v. Wass. nicht, u. v. wässrig. Säur. wenig angegriff.** 394. — **Atomgew.** XVI. 400. — **Chlorthorium flücht. u. wie Chloraluminium z. bereit.** 393. — **Eigensch.** 403. — **Bromth.**, **Fluorthor.** 405. — **Fluor-Thorium-Kalium**, **Cyaneisenthorium**, 406. — **Schwefelthorium**, **Phosphorthor.** 402. — **Schwefelsalze des Thorium**, auf nass. Wege keine, 414.

**Thraulit** (Abart d. Hisingerits), **Analyse**, XIV. 467.

**Tiegel**, **Vorrichtung**, **Kohlen- u. Thontiegel im Kleinen zu verfertigt.** XV. 612. — **Flußmittel zur Reinig. v. Platintieg.** XVI. 164.

**Tieger**, **Ausdehnung sein. Wohnplätze**, XXIII. 108.

**Titan**, **Metall**, **Auffind. in Schlesien**, im Breisgau, am Harze, III. 175. — **zuerst v. Grignon gesehn**, III. 176. — **Atomgew.** VIII. 177, IX. 438, X. 340, XV. 148. — **Dumas's fehlerhafte Bestimmung**, XV. 149. — **Dichte als Gas**, IX. 439. — **Aus Fluortitankalium reduc.** IV. 3. — **Leichte Darstell. aus Titanchlorid**, XVI. 60. 61. — **Andere Darstellungsart**, XVI. 63, XXI. 159. — **Titan in dünnen Lagen grün durchscheinend**, XVI. 59. — **Als Pulver schwarz od. indigblau**, XVI. 62. — **Fluortit.** IV. 1. — **nicht gasförm.** IV. 3. — **Fluortit. + and. Fluormetall.** IV. 2. — **Wahrscheinl. flücht. Verbind. v. Fluortit. + Fluorsilicium**, VII. 320. — **Chlortit.** III. 171. — **Andere Darstell.** IV. 436, VII. 533, XI. 148. — **soll mit Wasser Chlor entwick.** III. 172. — **Siedepunkt u. Dichte als Gas**, IX. 437. 438. — **Zusammensetz. nach Vol.** IX. 439. — **Wie Chlort. ganz rein z. erhalt.** XV. 146. — **Analyse**, XV. 147. — **Titanchlorid-Ammoniak**, **Darstell.**, **Eigensch.**, **Zusammensetzung**, XVI. 57. 58, XX. 164, XXIV. 145. — **Zusammens. der des Salmiaks ähnl.** XVI. 66. — **Giebt, trocken erhitzt, Titanmetall (beste Art, daraus Titanmetall. zu erhalt.)**, **feucht aber Titansäure**, 58. 60. — **Titanchlorid + Chlorschwefel**, XVI. 67. — **T. chlorid + Phosphorwasserstoffg.** XXIV. 141.

**Titaneisen**, isomorph mit Eisenglanz, IX. 288. — **Analyse d. T. v. Egersund**, III. 169, XV. 276, XIX. 218. — **v. Arendal**, XIX. 217. — **Beschreib. d. Titaneisen**, XXIII. 361. — **Ilmenit ist Titaneis.** IX. 286.

**Titansäure** vor d. Löthrohr durch Kieselerde nicht verdeckt, I. 76. — **in sehr gering Menge in gewiss. Glimmer, und sehr vielen Mineralien**, I. 80. — **Unvollkommne Trennungsart v. Eisen**, I. 77, VI. 232. — **Vollkommne**, III. 163. —



Leichte Darstell. aus Titaneisen, XXI. 578. — Bis jetzt nicht von Zirkonerde zu trennen, VI. 231. 232. — v. Chlor nicht zersetzt, XV. 145. — Darstell. einer rein. Titans. XII. 479. — Phosphorigs. Titans. IX. 47.

Titicaca-See, Gröfse und Meereshöhe, XIII. 516. 520.

Ton, Nutz. ein. Normaltons; wie zu erhalt. XVI. 194. 195.

Tonmesser, Tonwage, s. Monochord.

Töne ohne klingenden Körper, VIII. 453. — einer Scheibe, gegen welche Luft aus einer Wand strömt, X. 288. — B. Erkalten thermoelekt. Ketten, VI. 269. — Töne einer heißen Silbermasse, XXIV. 472. — bei Erstarr. des Phosphors, XXVI. 352. — von schwingend. Flüssigk. XXVI. 352. — Klirrtöne, VIII. 457. — Erklär. ders. IX. 488. — Tartinische T., schon v. Sorge beob. XV. 217. — Entstehungsart ders. 217. — Möglichk. zweier gleichzeitig. tart. Töne, 219. — Beob. solcher, XV. 222. — Merkwürd. Octaviren ein. Pfeife, XVI. 463. — Aeltere Erklärung der Combinationstöne, XXIV. 438. — Hallström's Theorie ders. 443. — Beob. zur Bestätig. ders. XXIV. 445. 454. — Uebereinstimm. mit Blein's Vers. 465. — Vocaltöne, ältere Vers. zur Hervorbring. ders. XXIV. 397. — Erklär. der Modificat. dieser Töne, 401. — Erzeug. ders. durch Zungenpfeifen, 405. — Theoret. Betracht. üb. dies. 411. — in einfach. Tönen scheint jeder Vocal. unzertrennl. v. ein. gewiss. Höhe, XXIV. 415. — Ein Vocallaut d. rasche Wiederholung eines musikalischen Tons, 417., s. Zungenpfeifen.

Verstärk. der Töne durch Resonanz, XXVI. 255. — Einfl. d. Lage d. Resonanzbod. gegen die schwingend. Saiten, 256. — Fortleit. d. Schwingung. eines Reso-

nanzbod. XXVI. 259. — Fortleit. d. Töne nach mehr. Orten, 262. — Fortleit. d. Töne v. Blasinstrument. 262. — Veränder. d. Tonstärke b. Fortleit. XXVI. 265. — Compensat. d. Saiten, wenn sie beim Schwing. verschied. Spann. annehmen, XXVIII. 5. — Ueber zugleich hervorgebrachte Doppel-töne an Saiten, 8. — Veränder. d. Töne durch Härten d. Dräthe, XXVIII. 239. — Experimenteller Beweis eines Bernoulli'schen Satzes üb. d. Beweg. d. Luft in ein. offn. Röhre, die den Grundton angiebt, XXVIII. 446. — Mittel, d. Anzahl d. Schwingung. ein. Tons durch Stöße genau zu bestimm. XXIX. 391. — Stimmgabeln, deren Vibrationszahl z. ermitteln ist, müssen gleiche Temperatur haben, 396. — Aeltere Versuche üb. Stöße, und Stöße an Orgelpfeifen, XXIX. 400.

Topas, besond. Flüssigk. darin, VII. 469. 483. — Elektr. b. Spalt. XII. 152. — brasilian. wird durch Erwärmen elektr. XXV. 615. — Dispers. in d. gewöhnl. u. ungewöhnl. Spectris dess. XVII. 22. — Brechungselemente, 25. — Winkel zwisch. sein. opt. Axen, 26. — Elasticit. parallel sein. 3 Krystall-axen, 28.

Topazolith, Hexakisoktaëd. dess. XVI. 486.

Trachyt, Hauptmasse d. jetzigen Vulk. X. 7.

Tragantbgummi, Zerleg. dess. XXIX. 59.

Traubensäure, isomer mit der Weinsäure, XIX. 319. 327.

Traubenzucker, dreht vor sein. Erstarren die Polarisationssebene links, nachher rechts, XXVIII. 165.

Travertino, XVI. 21.

Trevelyan-Instrum., Beschr. XXIV. 468. — Leslie's Erklär. des Versuchs mit dems. 470. — Faraday's, 471.

Triklasit, schaliger, s. Weilsit.

Tristan d'Akunha, wahrscheinlich vulk. Ins. X. 33.



- Trona**, natürl. 14 kohlen. Natr. v. Fezzan, Krystallf. V. 367.
- Tscheng**, chinesisches Blaseinstrum. XIV. 401.
- Tsungling - Gebirge**, XVIII. 321.
- Tufa** litoide, granulare, terroso, XVI. 9. 11. 12.
- Tungstein**, Krystallf. VIII. 516. — Min. in seiner Form aus Wolfram-Individuen besteh. XI. 382.
- Tunis**, meteorolog. Beob. das. XIV. 625.
- Turmalin**, Classificat. u. Zusammensetz. dess. IX. 172. — seine Pyroelectricit. II. 297. — auch im Pulver pyroelektrisch, II. 303. — Seine elektr. Erschein. nicht zur Erklär. d. chem. Verwandtschaft anwendbar, XIII. 628. — Bestätig. d. Bergmann'sch. Gesetze, 629. — d. Intensit. d. Elektr. b. Erkalt. nicht der Temp. proport. 630. — Einfluss d. Schnelligk. d. Temperaturveränder. und Gröfs. d. Krystalle auf d. Intensit. d. Elektr. 631. — Fall, wo nur eine Elektr. auftreten soll, 630. — Unbestimmtheit in Angabe der Lage d. elektr. Pole b. Erkalt. u. Erwärm. 629. — Bestimm. dies. Lage (auch b. Bercit und Kieselzinkerz), XVII. 148. — Elektr. Zustand d. Turm. b. Erwärm. XXV. 612.
- U.
- Ueberchlorsäure**, Darstellung durch Destillat. der Chlorsäure, XXI. 164. — Zerleg. ders. XXV. 298. — wird durch Destillat. mit Schwefelsäure krystallis. erhält. XXII. 289. — wie zu concentr. 291. — Kali und Natron lassen sich durch dies. trennen, 292. — Ueberchlors. Salze, 296. — Darstell. der Ueberchlors. aus überchlors. Kali, XXII. 305.
- Ueberjodsäure**, Darstell. und Zerleg. XXVIII. 520.
- Uebermangansäure**, Darstell. XXV. 293. — d. frühere Uebermangans. war entwed. übermangans. Baryt, od. überm. Kali, 298. Uebermangans. Salze, XXV. 297.
- Ueberschwemmungen und Sturmfluthen**, Ursach d. Ueb. im südl. Deutschl. 1824. III. 129. 145. — in Yorkshire durch Herbstürz. ein. Morast. III. 155. — Nachricht üb. d. Ueberschwemm. im Jahre 1824, XII. 576. — üb. die von 1825, XV. 373. — Die Ueberschw. in St. Petersburg 1824 fällt nicht mit d. Ueberschw. in Californien zusam. XXI. 218.
- Ulmin**, s. Ulmsäure.
- Ulmsäure**, natürl. Vorkommen, XX. 64. — Darstell. aus Zucker, 64. — Verschied. von d. Absatz aus Extracten u. s. w. 65. — hat gleiche Zusammensetzung mit d. trockn. Gallussäure, 66. — Ulms. Salze, XXI. 67.
- Ultramarin**, Gmelin's Vorschrift zur Bereitung dess. XIV. 363. — Anal. d. natürl. 367. — Eigentl. Zusammensetz. noch unbekannt, 368. — Geschichtl. üb. die Darstell. des künstl. 369. — Hermbstädt's Bereit. XV. 83.
- Undulationstheorie**, Einwürfe geg. sie, XI. 493, XXIX. 319. — Erklär. der Farbenringe nach ihr, XII. 197. — d. Reflexion, XII. 203, XXX. 255. — d. Refraction, XII. 211, XXIII. 379. — d. Polarisation, XII. 217. — d. Färb. der Krystallblättch. (Interferenz), XII. 366, XXIII. 388. — Mängel d. Theorie, XII. 215. 223. 393.
- Unguent. hydrarg. cin.**, siehe Quecksilbersalbe.
- Untercyansäure**, wahrscheinl. Existenz ders. XV. 563.
- Unterphosphorige Säure**, Bereit. XII. 78.
- Unterphosphorigsaur. Salze** liefern, vollkomm. oxydirt, saure, geglüht neutrale phosphors. Salze, IX. 369. — Bereitungsart, XII. 77. — Eigenschaft. 79. — Sonderbare Phosphorsubstanz im Glühungsrückstand, 82. — Beschr. u. Analyse d. einzelnen, 79. 288. —



Geben, mit kaust. Basen gekocht, unt. Wasserstoffentwickl. in phosphors. Salze über, 297. — Bilden sich b. Auflös. alkalisch. Phosphormetalle, XII. 549.

Unterschwefelsäure, der. Geschichte, VII. 56. — Beste Darstell. 57. — Wie sie entsteht, 58. — wann nicht, 62. 65. — wenn zugleich Schwefelsäure entsteht, 64. — Eigensch. und Zusammensetz. 66. — Verhalten zu Silber-, Gold-, Quecksilbersalz. und Bleisuperoxyd, 63. — Charakter ihrer Salze, VII. 68. 70. 171. — Unterschwefels. Natron löst kein. Schwefel, 69. — Unterschw. Kalk isomorph mit unterschw. Strontian und Blei, unterschw. Silber mit unterschwefels. Natron, VII. 200.

Unterschweflige Säure, vier Darstellungsart. VIII. 441. — Unterschwefligs. Kalk, Krystallf. ein. neuen Krystallsyst. angehörend, VIII. 428. — Gay-Lussac's Analyse bestätigt, XXI. 436. — Zusammensetz. der unterschwefligsaur. Salze, 439. — Produkte dies. Salze b. ihr. Zersetz. durch Hitze, XXI. 441.

Ural, Lagerstätte d. Platins das. XIII. 566. — Verhältniß wie in Columbien, 573. — Auffind. des Goldes im Ural, ein Ersatz für d. Abnahme in Amerika, 567. — Platinausbeute im Jahr 1828, XV. 52. — Geognost. Schilderung d. Urals, XVI. 260. — Magnetische Serpentinkeppe, 272. — Größte Stufen, u. Gesamtausbeute von Gold u. Platin, 284. — Höhenbestimmung. im Ural, XVII. 507 bis 514.

Uralit, augitartiges Min. v. Ural, XXII. 341. — v. Tyrol, Arendal u. Ostindien, XXVII. 97.

Uran, Atomgew. VIII. 182, X. 340. — Vorkommen, I. 374. — Oxydationsstuf. I. 372. — in regelmäßigen Octaëd. krystallis. I. 253. — Darstell. d. metallisch. I. 249. 252. — Zuweil. in Wasser

löslich, II. 149. — fein zertheilt pyrophorisch, I. 267. — Vermintl. Reduct. d. Ur. XVI. 125. — Reduct. aus sein. Lös. durch Metalle, IX. 264. — Uranblei pyrophorisch, I. 253. — Uraneisen sehr pyrophor. I. 267. — Fluoruran, I. 268. — Chlorurankalium, I. 252. 366. — Uranoxysulfuret, I. 374. — U. :: Schwefel, I. 267. — Schwefeluran, I. 373. — Schwefelur. ( $US^2$ ) kohlangeschw. VI. 456. — Schwefelur. ( $US^2$ ) kohlangeschw. VI. 456. — Arsenikgeschw. VII. 28. — Arseniggeschw. VII. 148. — Molybdängeschw. VII. 276.

Uranit von Autun und Cornwall, Anal. I. 379. 384.

Uranoxyd, Darstellung aus der Pechblende, I. 246. 248. — Rein schwer darstellbar, I. 256. 360. — Wie dass. vollständ. zu reinigen, XXV. 627. — Eigensch. I. 256. — Zusammensetz. I. 260. 261. 264. — ist eine Säure, I. 256. — Urans. Bleiox. I. 257. — Urans. Baryt, I. 260. 370. — Urans. Kali, I. 369. — Urans. Salze, Zusammensetz. I. 372. — Schwefels. Ur-Kali, I. 262. — Oxals. U. I. 362. 368. — Kohlens. U.-Kali, I. 369. — bas. phosphors. Ur.-Kupferoxyd u. U.-Kalk, I. 386. — Vanadins. U. XXII. 63.

Uranoxydul, Zusammensetzung, I. 254. 360. — Eigensch. I. 255. — Schwefels. U.-Kali, I. 270.

Uranpacherz aus Schneeberg, Beschr. XXVI. 491.

Uransäure, s. Uranoxyd.

Urao, natürl. kohlang. Natron, VII. 99. 101.

Urin, s. Harn.

Ustica, Geognost. Beschreibung, XXVI. 78.

Uwarowit, XXIV. 388.

## V.

Valeriansäure, Analys. XXIX. 154. — Valerians. Salze, 158.

Vanadin, Entdeckung dess. XXI. 43. — Geschichtl. über dasselbe,



**XXII. 1.** — Darstell. **XXI. 46.**  
**XXII. 3.** — Unterscheid. v. ähnl.  
 Metall. **XXI. 48.** — Enthalten im  
 braunen Bleierz v. Zimapan, **XXI.**  
**49.** — Atomgew. **XXII. 14.** —  
 Vanad. + Phosphor, **22.** — Ver-  
 bind. mit Metall. **22.** — Vanadin-  
 schwefel, **XXII. 19.** — Schwe-  
 felsalze, worin V.-schwefl. Basis,  
**XXII. 43.** — worin Säure, **66.** —  
 Verbind. mit Chlor, Brom, Jod,  
**XXII. 24. 37.**

**Vanadinbleierz vom Ural, Be-**  
**schreib. XXIX. 455.**

**Vanadinige Säure, s. Vanadin-**  
**oxyd.**

**Vanadinoxyd, Darstell. u. Be-**  
**schreib. XXII. 6.** — Purpurfarbn.  
**vanadinsaures Vanadinox. 12.** —  
 Grünes vanadins. V. **13.** — Zu-  
 sammens. **18.** — Vanadinox. mit  
 Sauerstoffsäur. **20.** — Haloïdsalze,  
**24.** — Ueb. Vanadinsalze im All-  
 gemeinen, **23.** — Das Oxyd bil-  
 det mit Basen vanadinigs. Salze,  
**XXII. 44.**

**Vanadinsäure, Darstell. XXII.**  
**8.** — Verbindet sich mit stärkeren  
 Säuren, **11.** — mit Vanadin-  
 oxyd, **12.** — Zusammensetz. **15.**  
 — Salze, worin V.-säure Basis  
 ist, **36.** — Haloïdsalze, **37.** —  
 Sauerstoffsalze, **39.** — vanadin-  
 saure Salze, **46.** — Grüne vana-  
 dinsäure Salze, **XXII. 64.**

**Vanadinsuboxyd, Darstell. und**  
**Beschr. XXII. 5.** — Anal. **17.**

**Varvicit, Beschreib. u. Analyse,**  
**XIX. 147.**

**Vauquelinit, Min. V. 173.**

**Veratrin, Zerleg. in zwei andere**  
**Substanzen, XXIX. 165.** — Jod-  
 saur. Veratr. **XX. 597.** — Chlor-  
 saur. Veratr. **601.**

**Verbrennung soll im Sonnen-**  
**schein geschwächt werd. IX. 509.**  
 — Elektricitätserreg. bei derselb.  
**II. 191, XI. 430.** — Wie die  
 Elektr. b. Verbind. d. Kohle und  
 d. Wasserstoffg. zu erhalten, **XI.**  
**421. 425., s. Flamme, Wärme.**

**Verdunstung, Formeln für die**  
**Kälte b. Verdunst. des Wass. in**

**feucht. Luft, V. 76.** — Verdün-  
 stungskälte auf Hygrometrie ange-  
 wandt, V. **69. 335.** — Verd. d.  
 schwefligen Säure, Mittel. gröfse  
 Kälte z. erzeugen, **I. 240.** — Verd.  
 d. Aethers unt. d. Luftpumpe üb.  
 Schwefels, giebt eine Kälte von  
**50°, XIX. 356.** — Verd. hat b.  
 gewiss. Temp. eine Gränze, **IX.**  
**1, XIX. 545.** — Gränze da, wo  
 Elasticität u. Schwere d. Theilch.  
 im Gleichgew. **IX. 5. 6.** — Auch  
 Cohäsion mitwirkend, **IX. 9.** —  
 Verd. aus Capillarröhren, **XXVI.**  
**463.**

**Vesuv, Höhe, X. 17.** — Salz-  
 auswurf 1822, **III. 79, VII. 298.** —  
 Zersetzungsprod. der vulk. Subst.  
 auf ihm, **X. 494. 498.**

**Vesuvian, Analyse, XXI. 50.** —  
 Verminder. sein. spec. Gewichts  
 durch Schmelzen, **XX. 477.**

**Voealtöne, s. Töne.**

**Volta'sche Säule, s. Elektri-**  
**cität, Contact.**

**Volumen, Verhältn. z. Atomge-**  
**wicht, XXVIII. 388.** — Aender.  
 dess. bei festen Körpern, s. Ge-  
 wicht, spec.

**Volumentheorie, Uebersicht d.**  
**bisherig. Leistung. für sie, XVII.**  
**529.**

**Vulcano, Ins., geognost. Beschr.**  
**XXVI. 58.**

**Vulkane, Uebersichtl. Darstell.**  
**d. noch thätigen Vulk. X. 1. 169.**  
**345. 514.** — Unterschied zwisch.  
 selbstständigen Vulkanen. u. Aus-  
 wurfskegeln, **IX. 137, X. 1.** —  
 Trachyt, d. Hauptmasse d. jetzig.  
 Vulk. **X. 7.** — Salzauswurf des  
 Vesuv 1822, **III. 79, VII. 298.** —  
 Ausbruch auf Bourbon 1821, **VII.**  
**164.** — d. Eya-Fialla-Jokul auf  
 Island 1821, **VII. 169.** — Koet-  
 legiaa 1823, **IX. 596.** — Wie Ei-  
 senoxyd in ihnen scheinbar subli-  
 mirt wird, **XV. 630.** — Merkw.  
 Ausbrüche der Vulkane in Japan,  
**XXI. 331.** — Entsteh. einer In-  
 sel bei Sicilien 1831, durch vul-  
 kanische Ausbrüche, **XXIV. 72.** —  
 Beschreibung derselb. **79. 93.** —



Geogr. Lage, 89. — Namen derselben, 97. — Verschwind. derselben, 98. — Ueber kraterförmige Inseln, XXIV. 101. — Einteilung in Central- und Reihenvulkane, X. 6. 7.

Centralvulkane, X. 9. — Liparische Ins. X. 9. — Geognostische Beschaffenh. ders. XXVI. 1. — Aetna, X. 12. — Vesuv (s. dies.) u. phlegäische Felder, X. 15. — Island, VII. 169, IX. 596, X. 17. — Azoren, X. 20. — Canarische Ins. 4. 28. — Capverdische Ins. 29. — Ascension, X. 80. — St. Helena, 32. — Tristan d'Acunha, 33. — Galapagos, 34. — Sandwich-Ins. IX. 135, 141. 145, X. 36. — Marquesas-Ins. X. 39. — Societäts-Ins. 40. — Freundschafts-Inseln, 41. — Bourbon, VII. 164, X. 42. — Ararat, X. 44. — Höhe desselb. XVIII. 341. — Seibandagh u. Demavend, X. 44. 45, XVIII. 341. — Vulk. Inner-Asiens: Aral-tube, XVIII. 5. — nicht vorhand.; wohl aber andere vulkan. Erschein. am Alagul, XXIII. 295. — Peschan, XVIII. 332. — Solfatarav. Urumtzi, 337. — Hotscheu, 337. — Kobok, 338. — Einer westl. v. Behurtagh, 346. — Vulk. Erschein. zu Baku u. auf Abscheron, XVIII. 342; XXIII. 297. — Alte Vulkane Asiens am Rande d. groß. Erdsenk. XVIII. 341. — Vulk. in Kordofan, X. 45, XVIII. 335. — Reihenvulk.: Griechische Inseln, X. 169. — West-australische Reihe, 178. — R. v. Sunda, 184. — Java, X. 189, XII. 605. — Molucken u. Philippinen, X. 197. — In Slakenburg u. Torresstrasse, 202. — Japanische Reihe, X. 345, XXI. 331. — Kurilen, X. 350. — Kamtschatka, 352. — Aleuten, 356. — Marianen, 361. — Chili, 514. — Quito, 519. — Wiederbelebung d. Pic. v. Tolima, XVIII. 347. — Antillen, X. 525. — Guatimala, 533. — Mexico, 541. — Californien, 543. — am rothen

Meer, X. 544. — Sandwichland, 544., s. Erdbeben, Hebungen.

## W.

Wachholderbeeren, der b. Erhitz.-derselb. aufsteigende Dampf wirkt desinficirend, XXIV. 376. Wärme, Ampere's Ansicht. üb. dies. XXVI. 161. — Prechtl's Ansicht. üb. ihre Natur, XV. 233. — Repulsionskraft ders. IV. 355, X. 296. 300. 301. — Entwickl. b. Reib. fest. Körper, XII. 195. — b. Compress. von Flüssigk. 166. 191. — b. Verbrenn. v. Wasserstoff, Kohlenstoff, Eisen, 519. — d. Hitze durch Verdicht. d. Sauerstoffgases hinreichend z. erklären, XV. 235. — Verbrenn. d. Gase unt. verschied. Druck, nach Despretz ein Mittel, die spezifische Wärme ders. zu bestimmen, XII. 520. — unpractisch, XVI. 453. — Eigenthüml. Wärme d. Insekten, des leucht. Phosphors und Mondlichtes, XXVII. 446. — Ueber Wärme-Interferenz, XXVII. 462. — Arago's Bem. dazu, 465. — Wärme erleidet keine Polarisation, XXI. 311. — Wärmeausdehn. b. Liquefact. d. Körper. unabh. v. d. Temp. IX. 571. — Ausstrahlungs-, Absorpt.- u. Reflex.-Vermögen verschied. Körper. XXVII. 450. — Wärme-Einfluss auf Magnetismus, s. diesen. — Isothermen, Halley's Erklär. ihr. Gestalt, XXIII. 54. — Ihre Gestalt nicht allein durch Luftströme bedingt, 74. — Ihr Steigen im mittl. Europa geg. Osten rührt nicht von Bodenerheb. her, XXIII. 77. — Ursach dies. Beugung, 88. — werden in d. heißen Zone d. Aequat. parallel, 94., s. Klima, Temperatur. Wärme, latente, Versuche üb. d. latente Wärme d. flüssig. Zinn u. Bleis, XIX. 125. — Erman's Bestimm. d. latent. W. an Zinn, Wismuth und Rose'sch. Metall, XX. 282. — Einwurf geg. Rud-



berg's Erklär., die Erstarr. flüssiger Legirungen betreffend, XX. 289. — Erwiderung hierauf von Rudberg, und Vers. üb. d. Stillstehn des Thermomet. in erstarr. Legirungen, XXI. 317. — Lat. W. sogenannt. chem. Legirung. XXV. 287.

Wärmeleitung in d. Gasen verschied. X. 378. 389. — Leit. in fest. Körp. nach Despretz, XII. 281. — Fourier's Meth., sie mit d. Contactthermometer zu mess. XIII. 327. 336. — Merkw. Einfl. d. Schichtungsart eines Systems v. Platten verschied. Art auf die Wärmeleit. dieses Systems, XIII. 341. — Analoge Erschein. b. d. Wärmeleit. in Holz parallel und senkr. geg. d. Fasern, XIV. 590. — Rumford's Meth., d. Wärmeleit. zu bestimm., nur auf gut leitende Körp. anwendbar, XIII. 342. — Welche Stelle Platin hinsichtl. d. Leitung einnimmt, XIX. 507. — Wodurch d. Wärme sich schneller fortpflanzt, XIX. 512. — die Leitungsfähigkeit wächst mit der Temperat. XXIII. 16.

Wärme, specifische, Relat. ders. bei mehr. Elementen zu d. Atomgew. VI. 394. — Einwürfe geg. diese Beziehung, XIX. 125. — Spec. Wärme d. Gase, s. Gase. — Bestimm. der spec. W. an ein. gespannten Drath, XX. 179. — Wie diese Vers. angestellt, 181. — Mess. d. Spannung durch Schwingung. 187. — Ab- und Zunahme der Spann. rühren von Temperaturänder. her, 198. — Mathemat. Bestimm. dies. Wärmeänderung, XX. 200. — Wie d. Verlänger. od. Verkürz. zu berechn. bei ein. Temperaturänder. des Draths um  $100^{\circ}$ , XX. 205. — Die Temp. ändert sich weg. Volumenänder. 206. — D. spec. Wärme d. Metalle b. constant. Volum. ist verschied. von d. spec. W. b. constant. Druck, 208. — Kritik der 3 üblichen Meth. z. Bestimm. der spec. W. XXIII. 1. — Methode,

die Mischung vorzuziehen, 2. — Correct. d. hierbei entstehenden Fehler, 3. — Verfahr., d. Temp. der eingetaucht. Körper genau zu find. 6. — Meth., durch niedergeschlag. Wasserdampf die spec. Wärme zu ermitteln, 7. — Correction für die Umbüll. der Substanz. 8. — Ueber den Wärmeverlust bei Uebertragung aus d. warm. in d. kalte Mittel, 17. — Der Wärmeverlust scheint nicht proportionirt d. Zeit, 18. — Beschreib. d. Vers. XXIII. 18. — Spec. W. verschiedener Mineral. nach diesen Versuch. 28. 37. — Die stöchiometr. Quantitäten bei chemisch ähnl. zusammengesetzt. Stoffen haben gleiche spec. Wärmemengequantität, 32. — Aeltere Ansicht üb. d. spec. W. d. Wassers, XXIII. 40. — ist b. Wass. v.  $80^{\circ}$  größ. als b. kalt. XXIII. 52.

Wärme, strahlende, Eigenschaft. d. strahlend. W. II. 359. — Ausstrahl. proportional d. Sinus des Neigungswinkels, ohne diese kein Gleichgewicht, II. 366. — Strahl. W. das Wirkende in der thermoelektr. Kette, XVII. 547. — Einfl. auf d. Zufrier. d. Ströme, XIV. 393. — Die Wärmestrahl. d. Sonne erleiden b. Durchgang durch Wass. einen v. ihr. Brechkraft abhängigen Verlust, XXIV. 640. — Instantaner Durchgang d. strahl. Wärme durch durchsicht. Körp. XXVII. 444. — Ausstrahlungs-, Absorptions- und Reflexions-Vermögen verschied. Körper, XXVII. 450. — Wärmeverlust b. Durchstrahl. durchsichtig. Körp. XXVIII. 239. — Einfl. d. Dicke ein. Subst. auf d. Durchgang v. Wärmestrahlen, 372. — Das Vermög., Wärme durchzulassen, steht b. unkrystallis. Körp. in Zusammenhang mit ihr. Lichtbrech. XXVIII. 373. — Zusammenstell. mehr. Körp. nach ihren diathermischen Eigenschaft. 374. — Durchgang der W. durch gefärbte Gläser, 376. 637. — Ueber



- die prismatische Wärme, 377. — Gleichh. der Wärmestrahlen und Wärmeverschluck. derselb. Oberfläche, 378. — Verschied. Wirk. d. Strahlen v. verschied. Wärmequellen, XXVIII. 641. — Transmission d. Wärme durch schwarzes, fast undurchsicht. Glas, 643.
- Wage, Verbesserung. an derselb. XXV. 266., s. Coulomb'sche Wage.
- Wagnerit, Zusammensetzung u. Krystallf. X. 326.
- Waldai, Höhe dess. XXIII. 75.
- Wasser, Ausdehnung durch die Wärme, I. 129. — Geschichtl. I. 130. — Zusammenstell. früherer Bestimm. 148. — Erneute Untersuchung. 149. — Temp. d. größten Dichte, I. 167. — Nach d. Hope'schen Methode, IX. 530. — Unsicherh. dies. Meth. IX. 546. — Temp. der größten Dichte nach Stampfer, XXI. 110. 114. — Tafel üb. d. Ausdehn. zw. 0 und  $14^{\circ}$  C. I. 168. — Dichtigkeit u. Volum. v. 0 bis  $100^{\circ}$  nach Hällström's Formel berechn. XIX. 135. — Dicht. u. Vol. v. 1 bis  $40^{\circ}$  C nach Stampfer, XXI. 116. — Ausdehnung d. Meervass. zwisch.  $+8^{\circ}$  und  $-3^{\circ}$  R. XII. 463. — d. spec. Gew. des Wassers noch unzuverläss. XVIII. 608. — Bestimm. sein. absoluten Gewichts, XXI. 75. — Gew. v. 1 Wiener Kubikzoll, XXI. 111. — Zusammendrückbarkeit nach Perkin's, IX. 550. — Vers. sind ungenau, IX. 552. — Oersted's Vers. IX. 554. 603. — Keine Wärmeentwickl. dab. IX. 604. — Zusammendrückbark. d. salzhalt. IX. 604. — des luftleeren u. lufthaltig. XII. 50. 62. — Wärmeentwickl. dabei unmerklich, 166. — auch d. Schallgeschwindigk. zeigt dieses, 186. — Elasticitätsmodulus, XIII. 411. 632. — Bestimm. d. Schallgeschwindigk. in Wass. 171. 186. — Schallstrahlen treten unter spitz. Winkel nicht z. Wass. hinaus, 178. — Wie ein Schall im Wass. außerhalb hörbar zu machen, 178. — Natur d. Schalls im Wass. 186. — scheint nur gradlinig fortzugehen, 189. — Ausdehn. des Eises, IX. 572. — Lichterschein. beim Gefrier. des Wass. XXVIII. 637. — Was d. Ursach der blutrothen Färb. des Meeres u. anderer stehenden Gewässer, XVIII. 447. — Welche Metalle im Glühen Wasser zersetzt. XVIII. 159. — Abwesenh. des Wassers hemmt meist chem. Reaction. XXVI. 343. — d. spec. Wärme des Wass. nimmt mit d. Temp. zu, XXIII. 40. — Max. u. Minim. d. Klebrigk. d. Wassers, XXIX. 361. — Zerleg. des W. v. Rio Vinagre, XXVII. 308.
- Wasserdampf, Brechkraft dess. VI. 418., s. Dampf.
- Wasserglas, Döbereiner's, XV. 243.
- Wasserhosen, gewöhnl. v. Hagel begleitet, XVII. 452. — von locker. Schneebäll. begleit. 453.
- Wasserstoff, Atomgew. VIII. 14, X. 339. — Darstellung d. völlig rein. VI. 511. — Entwickl. aus Zink und verdünnter Schwefels. hört b. großem Druck auf, XII. 523. — die größte Menge Wasserstoff erhält man aus Zink und verdünnt. Schwefels. von 30 bis 50 proc. Säure, XIX. 221. — Wie durch d. galvan. Kette rein zu erhalt. XVI. 131. — Elektricitätsirregung b. sein. Verbrenn. XI. 445. — Wärmeentwicklung dabei, XII. 519. — Brechk. d. Gases, VI. 408. 413. — Entweicht unter allen Gasen am schnellsten aus Gefäßen mit engen Oeffnungen, XVII. 344. 345. 346. — Eis verdunstet 2mal schneller in ihm, als in Luft, 346. — Verhalten z. schwefels. Salzen, I. 49. — zu Schwefelmetall. IV. 109. — verbindet sich mit Silicium, es sehr verbrennlich machend, I. 212. — Festes Tellurhydrür existirt nicht, XVII. 521 bis 526. — wohl aber Arsenik u. Phosphorhydrür, 526. 527.



527. — Anal. d. Arsenikhydrür, XIX. 203. — Drei Gruppen gasförm. Verbind. v. Wasserst. mit einfach. Körpern, XXIV. 336. — Ueber Schwefel + Wasserstoff, XXIV. 350.

Wasserstoffsuperoxyd, leichte Darstellung desselben, XXV. 508. — Darstell. nach Thénard, XXVI. 191.

Wawellit v. Frankenberg, Krystallf. XVIII. 474.

Weingeist, s. Alkohol.

Weinöl, Zusammensetz. VI. 508, IX. 14. 15. — eine Verbind. v. Schwefels. u. Kohlenwasserstoff, VII. 110. 111, IX. 13. — Verliert mit Kali die Hälfte d. Kohlenwasserst., und bild. schwefelweinsaur. Kali, VII. 111, IX. 18. 19. — Enthält ein. and. Kohlenwasserst., den es in Krystallen absetzt, IX. 21. — Nach Dumas u. Boullay bloß ein Kohlenwasserstoff, u. zwar  $H^3C^2$ , XII. 98. 100. 101. 106. 108. — Zweierlei Weinöl, mit und ohne Schwefelsäure, XII. 107. — Schweres Weinöl, Bereitung, XV. 22. 30. — Eigensch. 23. 24. — von Wasser in leichtes Weinöl und Schwefelweinsäure zersetzt, 24. — beim Sieden in Schwefelsäure, Alkohol und leicht. Weinöl, 39. — Verh. zu Kalium, 33. — Entsteht bei der Aetherbereit. erst, wenn schweflige Säure entweicht, 34. — entsteht dab. aus d. Zersetz. d. Schwefelweinsäure, 37. — ist neutrale Verbind. von Kohlenwasserstoff u. Schwefelsäure, XII. 625, XIV. 284. — ist ein Doppelsalz v. schwefelsaur. Aether u. schwefelsaur. Kohlenwasserstoff, XV. 46. 47. — Leichtes Weinöl, beste Bereit. XV. 44. — Eigenschaft. 44. — Krystallin. Substanz aus dems. 42. — Beide haben die Zusammensetz. d. ölbild. Gases, XV. 45.

Weinphosphorsäure, Darstellung, XXVII. 582. — Analyse mehrerer Salze derselb. 581. —

Annal. d. Physik. 1833. Ergänzungsbd. Lief. II.

Besteht aus Phosphors. u. Aether, XXVIII. 624.

Weinsteinsäure hindert d. Fällung des Eisenoxyds durch Alkal. III. 164. — Verbrennt mit Bleisuperoxyd, V. 536. — v. Chlor kaum zersetzt, XV. 569. — von Kali in Oxalsäure verwandelt, ohne Wasserstoffgasentwicklung, XVII. 172. 174. — dabei auch Essigsäure u. Wass. erzeugt, 528. — Analyse, XII. 271, XVIII. 370, XIX. 309. — Isomer mit Traubensäure, XIX. 319. 327. — zwei isomere Modificat. d. Weinsteins. XXVI. 322.

Weissit (schaliger Triklasit), Analyse, XIII. 371, XIV. 190.

Weissapiesglanzerz, Beschr. XXVI. 494.

Weizenmehl, s. Mehl.

Wellen, d. Streifen od. scheinbar stehende Well. auf strömend. Flüssigk. durch Unregelmäßigkeit der Ausflußöffn. hervorgebracht, XXII. 585. — Welche Veränder. unbewegl. Stifte hervorbringen, 586. — Einfl. d. Geschwindigk. des Stroms, 591. — Erklär. des Phänomens, 593. — d. Geschwindigk. der die Furchen hervorbringend. Wellen wird v. d. Schwer- und Capillarkraft bedingt, XXII. 595.

Wells overflowing, XVI. 592.

Welter's Bitter, s. Kohlenstickstoffsäure.

Wetterharfe bei Basel, irrig. Mein. üb. sie bericht. III. 471.

Wetterleuchten, nicht immer entferntes Blitzen, XVII. 440.

Wetterschlag, merkwürd. auf d. Leuchthurm z. Genua. XII. 585.

Wiesbadner Mineralwasser, Vermeintliche Mischungselektricit. dess. IV. 90. — Angebl. langsames Erkalt. dess. widerlegt, VII. 451. — Zerleg. d. Gases u. Badesinters, VII. 467.

Wind, Meteorol. Untersuch. über dens. XI. 545. — Ueber mittlere Luftströme, XIII. 583. — Windverhältnisse im nördlich. Europa,



- XIV. 541, XV. 53. — Geht oft nahe über der Erdoberfläche hinweg, ohne sie zu berühr. XVII. 445. — Land- und Seewinde haben eine tägliche Periode, XXI. 179. — Passatwinde (Moussons) eine jährl. Per. 180. — Gränz. d. Passate, 182. — Gegend d. Windstillen, 187. — Beob. üb. d. indischen Moussons 194. — Intermittirende u. alternirende Winde, XXI. 193. — Einfluß der mittl. Windesrichtung auf d. Temperat. in London, XXIII. 55. — ist in d. einzeln. Monaten verschieden, 56. — Gröfse d. Einflusses in d. Jahreszeit. 60. — D. mittl. Windricht. hat auf d. mittl. Temp. von London keinen Einfluß, 63. — Westwinde erklären d. verschied. Klima d. Ost- u. Westküsten d. Continente, 66. — Die Aufeinanderfolge d. Winde in allen Jahreszeit. dieselbe, 68. — Widerlegung von Schouw's Einwurf geg. dies. Gesetz, XXIII. 68. — Schouw's Erwiderung hierauf, XXVIII. 510. — Häufige Wechsel d. Windes erzeugen dauernd. Regen, XXIII. 73. — Windbeobacht. in St. Petersburg, 112. — zu Iluluk auf Unalascika. XXIII. 117. — Wirk. d. Wind. in den 3 Zonen auf das Baromet. XXIV. 211. — Einfl. d. Mondes auf die Windricht. XXX. 97. — Mittlere Windricht. in St. Petersburg 1831, XXX. 326. — im Jahre 1832, XXX. 330.
- Windmesser, XIV. 59, XVI. 621.
- Wismuth, Atomgew. VIII. 183, X. 340. — Spec. Wärme, VI. 394. — Steht in d. thermoelektr. Reihe nahe an ein. Ende, VI. 17. 146. — nur Bleiglanz, concentr. Schwefels. und Salpeters. stehen über ihm, VI. 146. — Stelle d. Wismuthlegir. VI. 148. 151. — Wismuth schwächt am Eisen und Kupfer die hemmende Wirk. auf die Magnetnad. VII. 214. — Besonder. Magnetism. des Wismuths?, X. 292. 509. — Schmelzpunkt, XX. 283. — Tellurwism. I. 271. — Wism. v. Blei zu scheid. XXVI. 553. — Schwefelwismuth, natürl. u. künstl., Krystallform, XI. 476. — von Wasserstoffgas vollkomm. reduc. IV. 109. — Kohlengeschwef. VI. 456. — Arsenikgeschwef. VII. 28. — Arseniggeschwef. VII. 147. — Molybdängeschw. 276. — Uebermolybdängeschw. VII. 287. — Wolframgeschw. VIII. 281. — Tellurgeschwef. VIII. 418. — Schwefelwism. :: Bleiglatte in der Hitze, XV. 282. — Bromür, Darstell. u. Eigensch. XIV. 113.
- Wismuthblende, Beschreib. IX. 275. — Chem. Untersuch. ders. XXVII. 81.
- Wismuthoxyd, Natürlich. XVI. 493. — schwefelsaur. W. durch Wasserstoffg. vollkommen reduc. I. 74. — Phosphorigs. IX. 45. — W.-Salze, Reduct. durch Metalle, durch Kupfer nicht gefällt, VIII. 497.
- Wismuthsuperoxyd, Darstell. u. Anal. XXVI. 548.
- Witherit, natürl. Zersetz. dess. XI. 376.
- Wörthit, Analyse u. Beschreib. XXI. 73.
- Wolchonskoit, Zerleg. XXIX. 460.
- Wolfram, Atomgew. IV. 152, VIII. 23, X. 340. — Darstell. II. 349. — Fluorwolfr. IV. 147. — Fluorw. + Fluorkalium + wolframs. Kali, IV. 148. — Chlorwolfr. im Maxim. II. 356. — im Minim. II. 357. — ein drittes, flüchtiges, II. 349. — Schwefelwolfr. d. Säure entsprechend, u. dess. Verbind. mit Schwefelbasen, VIII. 267. — Ueberschwefelwolfram nicht existirend, VIII. 270.
- Wolframoxyd, Darstellung, II. 347. — Verschiedenb. in seinem Aeußeren bei verschied. Bereit. II. 348. — Eigenthüml. Verbind. mit Natron, II. 350. 355. — das blaue Oxyd eine Verb. v. Wolframox. u. Wolframsäure, VI. 398.



**Wolframsäure** hält Schwefels. und Kali hartnäckig zurück, IV. 149, II. 349. — Darstell. II. 345. 347. — Zusammensetz. IV. 152. — Isomorph mit Molybdänsäure, VIII. 515. — Wolframs. Ammon., Darstell. II. 346.

**Wolken**, deren Höhe zu messen, VII. 307. — Opt. Betrug bei d. Strichwolk. VII. 305. — Elektricit. ders. mittelst d. Magnetnadel aufzufinden, VIII. 349.

**Wollastonit** v. Vesuv, Beschr. XXIII. 363.

## X.

**Xanthit**, Beschr. XXIII. 367.

## Y.

**Yttererde**, schwer rein zu erhalten. XIII. 580. — Phosphors. Y. natürl., Anal. III. 203. — Krystallf. ders. VI. 507. — basisch phosphors. Y. IV. 145. — Vana-dins. XXII. 58.

**Yttrium**, Atomgew. VIII. 186, X. 341. — Darstell. aus Chloryttrium, XIII. 580. — Oxydirt sich in gewöhnl. Temp. weder in Wasser, noch an der Luft, 577. 581. — Sonstige Eigenschaft. XIII. 582. — Fluoryttr. I. 23. — Fluoryttr. + Fluorkiesel, I. 196. — Fluoryttr. + Fluorbor, II. 125. — Schwefelyttr., arsenikgeschwef. VII. 23. — Arseniggeschwef. VII. 144. — Molybdängeschwef. VII. 273. — Wolframgeschwef. VIII. 279. — Chloryttr. + Chlorquecksilber, XVII. 136.

## Z.

**Zähne**, Bestimm. ihr. Form und Anzahl in Räderwerken, XIII. 1.

**Zeagonit**, mineral. Beschreib. V. 174.

**Ziegelmasse**, Wärmeleitung, XII. 282.

**Zink**, Atomgew. VIII. 184, X. 340. — Spec. Wärme, VI. 394. — Elektricitätsleit. XII. 280. — Wärmeleit. 282. — Goldähn. Legir. mit Kupfer, VIII. 78. — Löst sich,

v. Eisen berührt, sehr leicht in Kalilauge; Mittel, Wasserstoffgas zu bereit. XVI. 130. — Käufl. Zink wird leichter v. Säuren angegriffen, als destillirtes, XIX. 226. — Giebt d. größte Menge Wasserstoff mit verdünnter Schwefelsäure, die 30- bis 40proc. Säure enthält, XIX. 221. — Wie sich verschiedene Zinklegirung. hierin verhalten, 227. — Zink in Brot aufzufind. XVIII. 75. — Fluorzink, I. 26. — Fluorz. + Fluorkiesel, I. 197. — Fluorz. + Fluorbor, II. 125. — Chlorid löst Kupfer, IV. 299. — Verbind. mit Quecksilb., Gold-, Platin-, Palladium-Chlorid, XVII. 248. 259. 263. 265. — Jodid + Quecksilberjodid, XVII. 266. — Schwefelzink, natürl., Analyse, I. 62. — Giebt nur mit erwärmtem Königswasser kein Schwefelwasserstoffgas, I. 62. — v. Wasserstoff nicht reducirt, IV. 111. — Kohlengeschwef. VI. 456. — Arsenikgeschwef. VII. 26. — Arseniggeschwef. VII. 145. — Molybdängeschwef. VII. 276. — Wolframgeschwef. VIII. 280. — Tellurgeschwef. VIII. 418. — Zinkoxysulfuret, I. 59. — Schwefelzink, Verhalt. z. Bleiglätte in d. Hitze, XV. 287.

**Zinkblende**, Anal. I. 62. — von Wasserstoffgas nicht reducirt, IV. 110.

**Zinkenit**, Krystallf. und Beschr. VII. 91. — Anal. VIII. 99. XV. 468.

**Zinkoxyd**, in Ammoniak gelöst, durch Kohle fällbar, XIX. 144. — Schwefels. Zink :: Wasserstoffg. I. 59. — Bei erhöht. Temp. krystallis., eine andere Krystallf. als gewöhnlich, VI. 191, XI. 175. — Zerfall. d. einen Form in d. andere b. Erwärmen, XI. 176. — Bas. schwefels. Z. XIII. 164. — Wasserfr. schwefels. Z. + Ammon. XX. 149. 164. — Schwefelsaur. Z. dem Brot beigemischt, XXI. 466. — Unterschweifels. Z.



VII. 183. — Selens. Z. besitzt 2 Krystallf. b. gleich. Wassergehalt, X. 338. — hat im Ganzen 3 Krystallf. XI. 328. 329, XII. 144. — Umwandl. d. starren Krystalle in andere, XII. 146. — Phosphorigs. Z. IX. 29. — Verhalt. in d. Hitze, IX. 31. — Aus sein. Lös. durch Kochen unzersetzt gefällt, IX. 30. — Unterphosphorigs. Z. XII. 92. — Salpeters. u. essigs. Z. lösen Bleioxyd auf, IV. 248. — Bas. kohlen-saur. Z. VII. 103. — Zinkox. mit kohlen-saur. Alkalien, XXVIII. 615. — Vanadins. XXII. 60. — Ueberchlors. Z. XXII. 298. — Pinins. XI. 232. — Silvins. Z. XI. 401. — Milchs. XIX. 33, XXIX. 117. — Z. + Eiweiss, XXVIII. 141. — Apfels. Z. XXVIII. 201. — Hydroxals. XXIX. 49. — Valerians. 161.

Zinkvitriol, Dimorphie desselb. VI. 191, XI. 175. 326.

Zinn, Atomgew. VIII. 183, X. 340. — Dichte als Gas, IX. 435. — Specif. Wärme, VI. 394. — Polirt. Zinn ist + elektr. gegen rauhes Blei, und — geg. polirt. Blei, VI. 140. — Wärmeleit. XII. 282. — Elektricitätsleit. XII. 280. — Reduction d. Zinns aus sein. Lösungen durch Metalle, IX. 263. — Zinn u. Blei fällen sich gegenseitig, IX. 263. — Methode, Zinn schnell in Salzsäure zu lösen, zur Bereit. von Chlorür im Großen, XIV. 289. — Schmelzpunkt, XX. 283. — Scheidung von Antimon, XXI. 589. — Wiedererscheinen v. Schriftzügen ein. Legir. v. Z. u. Blei nach dem Umschmelzen, XXVIII. 445. — Fluorzinn, I. 34. — Fluorz. + Fluorkiesel, I. 200. — Chlorzinn (Sp. Libav.), Zusammensetz. nach Volum. IX. 435. — Dichte als Gas, IX. 435. — Siedepunkt, IX. 434. — v. Quecksilber in einfach Chlorz. verwandelt, XIX. 434. — Chlorid :: ölbild. Gas, XIII. 299. — Hat zwei isomere Modificat. XIX. 330. — Verbind. mit Alkohol, XIV. 151. —

mit Chlorschwefel, XVI. 67. — mit Ammoniak, XVI. 63. 64. 65, XX. 164. — Zusammensetz. dies. Verbind. der des Sahniaks, ähnl. XVI. 66. — Zinnchlorid + Phosphorwasserstoff, XXIV. 159. — Eigenschaft. des Chlorids, XXIV. 163. — Bromzinn, VII. 330. — Jodzinn, Verbind. mit Jodkalium u. s. w. XI. 119. — Schwefelzinn ( $\text{Sn S}^2$ ) :: Wasserstoffg. IV. 109. — Kohlengeschwef. VI. 456. — Arsenikgeschw. VII. 28. — Arseniggeschw. 147. — Molybdängeschw. 276. — Uebermolybdängeschw.? VII. 287. — Wolframgeschw. VIII. 281. — Tellurgeschw. VIII. 418. — Schwefelz. ( $\text{Sn S}^4$ ), Kohlengeschw. VI. 457. — Arsenikgeschwef. VII. 28. — Arseniggeschw. VII. 147. — Molybdängeschw. VII. 276. — Uebermolybdängeschwef.? VII. 287. — Wolframgeschwef. VIII. 281. — Tellurgeschw. VIII. 419. — Schwefelzinnsalze, VIII. 421. — Schwefelz. (Musivgold), Verhalt. z. Bleiglätte in d. Hitze, XV. 289.

Zinnober, s. Quecksilber.

Zinnoxid hat 2 isomere Modificat. XIX. 330. — Phosphorigs. Darstell. u. Verhalt. in d. Hitze, IX. 47. — Vanadins. Z. XXII. 60.

Zinnoxidul, schwefelsaur. Z. :: Wasserstoffg. I. 74. — Phosphorigs. Darstell. u. Verhalt. in der Hitze, IX. 45.

Zinnsalz, vortheilhafte Bereitung im Großen, XIV. 289.

Zinnsesquioxid, eine besond. Oxydationsstufe, XXVIII. 443.

Zircon, s. Hyacinth.

Zirconerde, Zusammensetz. IV. 124. 126. — Eigensch. IV. 135, VI. 232. — Verhalt. zu kohlen-s. Alkal. IV. 141. 142. — v. Eisen-oxyd z. trenn. IV. 143. — v. Titansäure nicht trennbar, VI. 231. 232. — Zirconerdehydrat, IV. 143. — Geglühte Zirconerde wieder löslich zu machen, IV. 144. — Kiesels. IV. 134. — Schwefels. Z. IV. 135. — Mehrere Arten



ders. IV. 138. — Salpeters. IV. 140. — Vanadins. Z. XXII. 58. — Valerians. XXIX. 159.

Zirconium, Atomgew. IV. 31, VIII. 186, X. 341. — Darstell. IV. 117. — Eigensch. IV. 119. — Besond. Erschein. b. Glühen des hydrathaltig. Z. IV. 120. — Kein Elektrizitätsleit. IV. 121. — Fluorzirc. I. 23. — Fluorz. + Fluorkiesel, I. 197. — Fluorz. - Kalium, IV. 128. — Chlorzirc. IV. 124. 140. — Kohlenstoffzirc. IV. 123. — Schwefelzirc. IV. 123. — Arsenikgeschwef. VII. 24. — Arseniggeschw. VII. 144. — Molybdängeschw.? VII. 273. — Wolframgeschw. VIII. 279.

Zitterrochen, siehe Elektrizität, animalische.

Zone, subtropische, XV. 355.

Zucker, allmählig Umänder. des dicht. in krystallisirt. XI. 178. — Hemmt d. Fäll. des Eisenoxyds durch Alkal. VII. 86. — Rohrzucker, Analyse, XII. 264. — Ist zu betracht. als Verbind. v. Kohlensäure u. Schwefeläther; b. d. Gährung geht dies. in Alkohol über, 456. — Stärkmehlzucker, Analyse, 456. — Stärkmehlzuck., Analyse, 265. — Als Verbind. v. Kohlensäure und Alkohol zu betracht. 458. — Honigzucker, Diabeteszucker, Anal. XII. 265. — Manna-, Milchzucker, Anal. 278. — Verhalt. des Zuck. zu Chlor, XV. 570. — Verhältniß d. Elemente in d. Zuckergruppe, XVIII. 375. — Producte d. partiell. Oxydat. des Z. XXIV. 607. — Rohrzuck. dreht d. Polarisationssebene rechts, XXVIII. 166. — Traubenzucker links, 165.

Zündhütchen, Vorzüge vor den Zündpillen, XVII. 373. — Kohlenstickstoffs. Blei zur Füll. ders. brauchbar, XIII. 434.

Zündkraut, s. Knallpulver.

Zugvögel, Ueber ihre Wanderung. im Allgem. XXVII. 133. — Ornitholog. Kalender für die Gegend von Genf, 159. — Ankunft

einig. Sommerzugvög. in Carlisle, 172. — Ankunft einig. Winterzugvögel daselbst, 174. — Beob. zu Kendal in Catsfield, 174. — zu Manchester, 175. — Beobacht. in England über Ankunft u. Abgang der Schwalben, XXVII. 177. — Beobacht. zu Stockholm, 178. — Beob. üb. Zugvög. in Südermannland, 179. — in Åbo, 187. — in Haminanlax, XXVII. 189.

Zungenpfeifen, Compensation derselb., so daß sie b. stark. u. schwach. Anblasen einen Ton v. unveränderl. u. voransbestimmter Höhe geben, XIV. 397. — Beispiele solcher Compensat. XIV. 408. — Construct. der Zungenpfeif. XVI. 196. 197. — Zungenpfeif. nicht bloß ein Mittel zur Erlang. eines Normaltons, sond. auch zur Messung der Stärke der Töne, 195. 198. — Wie d. Luft d. Schwingung. der Zunge abändert, 204. — Entsteh. des Tons in Zungenpfeifen, XVI. 419. — Abweich. ihr. Töne v. d. Tönen d. isolirten Platte, 424. — Folgerungen hieraus, 433. — Theorie der Zungenpf. XVII. 193. — Den Ton d. Zungenpfeif. zu bestimm. 216. — Vergleich d. Theorie mit der Erfahr. 223. — Anwend. d. Theor.: 1) Messung d. Schallgeschwindigk. in Luft und and. Gasen, 235. — 2) Mess. d. Luftdrucks in Schallwell. und d. spec. Wärme elastisch. Flüssigk. 238. — Theorie der Clarinette, Hoboe und des Fagotts, 242. — Compensat. der Zungenpfeif. in Bezug auf d. Wärme, XVII. 244.

Einricht. d. Zungenpfeif. z. Erzeug. v. Vocaltönen, XXIV. 405. — Wann einige Vocaltöne unmögl. werden, 407. — Cylinder v. gleich. Länge geben Vocallaute unabhängig v. Durchmesser. 408. — Veränder. in der Tonhöhe, 417 433. — Erklär. dieser Erschein. 421. — Gewisse Längen d. Ansatzröhre ungünstig für d. Schwingen der Zunge, XXIV. 426. —



Vorschläge z. Verbesser. d. Rohr-  
pfeifen, 430. — Einfl. der Röh-  
renlänge und Windstärke auf die  
Schwingungen der Zunge, XXIV.  
435.

Zusammendrückbarkeit der  
Gase, soll nicht Mariotte's Ge-  
setz folg. IX. 605, XII. 193. 194. —  
Bestätig. dess. für Luft u. schwef-  
ligs. Gas, IX. 606. 608. — Be-  
stätig. dess. für höheren Druck,  
XVIII. 451. — Compress. der  
Flüssigkeit.: Preisfrage üb. sie,  
IV. 242. — Perkin's Vers. IX.  
552. — Oersted's neuere, IX.  
603. — Frühere Vers. XII. 42. —  
Colladen's u. Sturm's Vers.  
XII. 45. — Galy-Cazalat's  
Vers. 190. — Compressibilität v.  
Quecksilb. 60. — luftleer. u. luft-  
halt. Wass. 50. 62. — Alkohol,  
66. — Schwefeläther, 68. — Am-  
moniaklös. 69. — Salpeteräther,  
71. — Essigäther, 72. — Chlor-  
wasserstoffäther, 73. — Essig-  
säure, 73. — Schwefelsäure, 74. —  
Salpetersäure, 75. — Terpentinöl,  
76. — Lein- u. Olivenöl, 191. —  
Erwärm. bei der Compress. des  
Wass. unmerk. 164. — Auch d.  
Schallgeschwindigk. im Wass. be-  
weist dies, 186. — (Entgegen-  
gesetzte Result. v. Galy-Caza-  
lat, 191.) — B. Schwefeläth. Er-  
wärm. messbar, 166. — Leuchten

d. Wassers b. rascher Compress.  
nicht Folge v. Erwärm. 166. —  
Compress. ändert d. Elektricitäts-  
leit. im Wass. nicht, ab. in Sal-  
petersäure, weshalb, XII. 171. —  
Compress. starrer Körper:  
d. cubische nicht aus d. linearen  
direct ableitbar, XII. 158. — Com-  
press. d. Glases, XII. 51. 193. —  
d. Kupfers und Bleies, XII. 193,  
XX. 17. — Ein Gehalt an Oxyd  
vermindert die Compression des  
Bleies, XX. 23. — Gefäße er-  
leid. durch allseitige Compress.  
eine Volumverminder. XII. 51. 55.  
192. — durch Poisson's Rechn.  
bestätigt, XIV. 177. — Entgegen-  
gesetzte Meinung, XII. 192. —  
durch Vers. in Gefäßen aus ver-  
schied. Substanz. vertheidigt, XII.  
513. — Theor. Bestimmung des  
Drucks, den ein gespannt. schrau-  
benförmig über ein Glasrohr ge-  
wickelt. Eisendrath auf dasselbe  
ausübt, XX. 6. — Vers. darüb.  
3. — Wenn 3 und 4 Drathringe  
übereinandergewunden liegen, 7.  
8. — Compress. hohler Kugeln,  
XX. 9. — eines Glasringes, 10. —  
Bei welch. Druck das Glas spal-  
tet, 13. — Gestalt d. Oberfläche  
des Glases dabei, XX. 14.

Zwiebelgewächse, Hineinwach-  
sen derselb. in Wass. XV. 492.  
Zymome, kein neuer Stoff, X. 247.



### III. Nachweis zu den Kupfertafeln.

(In den ersten Bänden kommt es einigemal vor, daß die Figuren in den zugehörigen Abhandlungen unrichtig bezeichnet sind; in solchen Fällen ist in diesem Nachweis die Figur angegeben, wie sie auf der Tafel bezeichnet ist, und ist hiernach die Nummer im Text zu berichtigen.)

#### Band I.

Taf. I. Fig. 1 bis 4. S. 92 bis 96. Fig. 5. S. 104. Fig. 6. S. 112.,  
Liebig und Gay-Lussac.  
Taf. II. u. III. S. 425 bis 447., Commission der Pariser Akademie.

#### Band II.

Taf. I. Fig. 1. S. 80., Babinet. — Fig. 2. S. 85., Bournon. —  
Fig. 3. S. 91. Fig. 4. S. 93., Benoit. — Fig. 5. 6. S. 103.,  
Brewster.  
Taf. II. Die Karte zu S. 308., Brancrona und Hällström. —  
Fig. 1. S. 329., Andrew Tyfe. — Fig. 2. S. 331., Gar-  
den. — Fig. 3. S. 333., Adie.  
Taf. III. Fig. 1 bis 6. S. 369 bis 371. Fig. 7. 8. 9. S. 373. 375. 376.  
Fig. 10. 11. S. 382. 388., Fourier. — Fig. 12. 13. S. 436.  
439., Parry. — Fig. 14. 15. S. 440., Fearon Fallows. —  
Fig. 16. S. 424., Kupffer.

#### Band III.

Taf. I. Fig. 1 bis 7. S. 228 bis 233., Hansteen. — Fig. 8. 9. S. 460.,  
Faraday.  
Taf. II. Fig. 10. S. 330. Fig. 11. S. 336., August.  
Taf. III. S. 407., Hansteen.

#### Band IV.

Taf. I. Fig. 1. 2. 3. 4. S. 23 bis 27., Wöhler. — Fig. 5. 6. 7.  
S. 63 bis 73., Neumann. — Fig. 8. S. 113., O. Schulz.  
Taf. II. S. 175 bis 192., G. Rose.  
Taf. III. S. 213. bis 218., Strehlke.  
Taf. IV. S. 213 bis 218. Fig. 22. S. 211. Fig. 23. S. 207., Strehlke.  
Taf. V. Fig. 1. bis 5. S. 338 bis 348., Romershausen. — Die  
Karte zu S. 277., Hansteen.  
Taf. VI. Fig. 1. 2. S. 377. 379., Hällström. — Fig. 3. 4. S. 421.  
Fig. 5. S. 440., Graßmann. — Fig. 6. S. 473., Donovan.

#### Band V.

Taf. I. II. III. S. 1 bis 39., s. auch S. 261 bis 281., Keilhau.  
Taf. IV. Fig. 1. 2. 3. S. 51. 52., Girard. — Fig. 4. 5. S. 91. 92.,  
Kries. — Fig. 6 bis 10. S. 94 bis 103., Roget.  
Taf. V. VI. S. 261 bis 281., Keilhau.  
Taf. VII. S. 157 bis 177., Haidinger.  
Taf. VIII. Fig. 1 bis 8. S. 181 bis 183., Haidinger. — Fig. 9 bis 15.  
S. 193 bis 196., Haidinger.  
Taf. IX. S. 261 bis 281., S. 392 ff., Keilhau.



Taf. X. Fig. 1. S. 203., Egen. — Fig. 2. 3. S. 224. 235., Fresnel — Fig. 4. 5. S. 282. 289., Egen. — Fig. 6. 7. S. 320., Faraday. — Fig. 8. 9. S. 377., Breithaupt.

Taf. XI. S. 511 bis 519., Haidinger.

Taf. XII. S. 520 bis 532., Haidinger. — Fig. 1 bis 4., zu Trona, S. 367., Haidinger.

Taf. XIII. S. 392. ff., Keilhau.

(In Bezug auf Taf. VII. IX. XIII. ist nachzusehen die Berichtigung S. 468.)

### Band VI.

Taf. I. II. S. 64. 67., Wollaston.

Taf. III. Fig. 1 bis 7. S. 1 bis 16. Fig. 8 bis 12. S. 133 bis 137., J. Seebeck. — Fig. 13. S. 118., Sabine. — Fig. 14. 15. S. 196., Haidinger.

Taf. IV. Fig. 1 bis 5. S. 183. 184. Fig. 6. 7. S. 187., G. Rose.

Taf. V. Fig. 1. 2. S. 258. 259. Fig. 3 bis 7. S. 271 bis 278., J. Seebeck. — Fig. 8. S. 309., Hansteen. — Fig. 9. 10. 11. S. 362. 363. 364., Muncke.

Taf. VI. Fig. 1. 2. S. 398., Dulong. — Fig. 3. 4. 5. S. 498. Fig. 6. S. 499., Levy. — Fig. 7. 8. S. 506., Haidinger und G. Rose.

### Band VII.

Taf. I. Fig. 1. 2. 3. S. 34., Hisinger. — Fig. 4. 5. 6. S. 91. 94., G. Rose. — Fig. 7. 8. 9. S. 100., Cordier. — Fig. 10. S. 122., Poggendorff.

Taf. II. Fig. 1. 2. 3. S. 71. 73. 77., Heeren. — Fig. 4 bis 12. S. 173 bis 191., Heeren.

Taf. III. Fig. 1 bis 20. S. 225 bis 235., Haidinger. — Fig. 21. 22. S. 218. 308., Wrede. — Fig. 23. 24. S. 240. G. Rose.

Taf. IV. Fig. 1. S. 244., Blackadder. — Fig. 2. 3. 4. S. 335., G. Rose. — Fig. 5. 6. 7. S. 339., Naumann. — Fig. 8. 9. 10. S. 359., Struve.

Taf. V. Fig. 1 bis 9. S. 471 bis 479., Brewster. — Fig. 10 bis 23. S. 490 bis 510., Brewster. — Fig. 24. 25. 26. S. 529. 530. 531., Poggendorff.

### Band VIII.

Taf. I. Fig. 1 bis 4. S. 25 bis 30. Fig. 5. S. 291., Link. — Fig. 6. S. 215. Fig. 7. 8. S. 218. 219. 220., Kupffer. — Fig. 10. 11. S. 83. 84., Breithaupt.

Taf. II. Fig. 1. S. 147. 148. Fig. 2. S. 149. 150. 299. 301. Fig. 3. S. 302 bis 307., 444. 445., Hällström. — Fig. 4. 5. S. 356. 359., Becquerel. — Fig. 6. S. 387., Pohl. — Fig. 7. S. 511., Haidinger. — Fig. 8 bis 10. S. 513 bis 516., Levy.

Taf. III. S. 427 bis 438., E. Mitscherlich.

### Band IX.

Taf. I. Fig. 1. 2. 3. S. 68. 73. 82., v. Riese. — Fig. 4. 5. S. 92. 94., Drobisch. — Fig. 6. S. 162., Hansteen. — Fig. 7. 8. S. 170., Drummond.

Taf. II. Die obere Vignette zu S. 141, die untere S. 145., Ellis.

Taf.



Taf. III. S. 237., Hansteen.

Taf. IV. Fig. 1. S. 240., Hansteen. — Fig. 2. 3. 4. S. 295. 297. 302., Dumas.

Taf. V. Fig. 1. 2. S. 197. 203., G. Rose. — Fig. 3. 4. S. 276., Breithaupt. — Fig. 5 bis 8. S. 283. 284., Levy. — Fig. 9. S. 286. Fig. 10 bis 13. S. 289 bis 291. Fig. 14. S. 287., G. Rose.

Taf. VI. Fig. 1. S. 521. Fig. 2. 3. S. 523., Rudberg. — Fig. 4 bis 8. S. 547 bis 556., Perkins. — Fig. 9. 10. S. 566. 571., A. Erman. — Fig. 11. S. 610., Nasmyth. — Fig. 12. 13. S. 613., Breithaupt.

Taf. VII. Fig. 1. 2. S. 576., v. Buch.

### Band X.

Taf. I. Kamtschatka, S. 352; Kurilische Inseln, S. 350; Japan, S. 345; Island, S. 17; Aleuten, S. 356., v. Buch.

Taf. II. Fig. 1. S. 53. Fig. 2. 3. S. 57. 58. Fig. 4. 5. S. 60. Fig. 6. S. 66. Fig. 7. 8. S. 69. Fig. 9. 10. S. 203. Fig. 11 bis 14. S. 208., J. Seebeck. — Fig. 15. S. 150. Fig. 16. S. 139. Fig. 17. S. 151., E. Mitscherlich.

Taf. III. Griechische Inseln, S. 169; Vulkane von Quito, S. 519; Vulkane v. Mexiko, S. 541; Vulkane v. Guatemala, S. 533; Vulk. der Antillen, S. 525., v. Buch.

Taf. IV. Vulk. der Molucken- u. Sunda-Ins. S. 184., v. Buch.

Taf. V. Fig. 1. S. 266. Fig. 2. 3. 4. S. 272. 273. Fig. 5. 6. S. 278. 279. Fig. 7. S. 285. Fig. 8. S. 274., Hachette. — Fig. 9. 10. S. 286. 287., Poggendorff. — Fig. 11. 12. S. 324., G. Rose. — Fig. 13. 14. S. 327. Fig. 15. S. 329., Levy. — Fig. 16. S. 333., Phillips.

Taf. VI. Fig. 1. S. 372. Fig. 2. S. 388., De la Rive u. Marcet. — Fig. 3. S. 422., Nobili. — Fig. 4. S. 472. — Fig. 5 bis 16. S. 476., Wheatstone. — Fig. 17. S. 627., Phillips. — Fig. 18. S. 628., Teschemacher.

### Band XI.

Taf. I. Fig. 1. S. 350. Fig. 2. 3. S. 517. 518. Fig. 4. 5. S. 521. 523., Egen. — Fig. 6. S. 373. Fig. 7. 8. S. 468. 471. Fig. 9. 10. 11. S. 483. 484., Haidinger. — Fig. 12. 13. 14. S. 475. 476. 477., Phillips.

### Band XII.

Taf. I. Fig. 1. 2. S. 138. Fig. 3. 4. S. 141. Fig. 5 bis 8. S. 144., E. Mitscherlich.

Taf. II. Fig. 1. 2. S. 46. 48. Fig. 3. 4. S. 54., Colladon und Sturm.

Taf. IIb. Fig. 1. 2. S. 204. 211., Fresnel. — Fig. 5. 6. 7. S. 162. 165. 167. Fig. 8. 9. S. 177. 179., Colladon und Sturm. — Fig. 5 bis 9. gehören nach Fig. 4. Taf. II., daher fehlen auf Taf. IIb. Fig. 3. 4.

Taf. III. Fig. 1 bis 6. S. 491. 492., Haidinger. — Fig. 7 bis 20. S. 496 bis 498., Tamnau.

Taf. IV. Fig. 1 bis 10. S. 483 bis 489. Fig. 11 bis 14. S. 489., G. Rose.

Taf. V. Fig. 1. S. 605., van der Boon Mesch.



## Band XIII.

- Taf. I. Fig. 1. S. 2. Fig. 2. 3. 4. S. 8. 11. 12. Fig. 5. 6. S. 21. 22., A. Müller.  
 Taf. II. Fig. 7. S. 23. Fig. 8. 9. S. 28. 29. Fig. 10. S. 32., A. Müller.  
 Taf. III. Fig. 1. S. 43., Egen. — Die Karte zu S. 153., Egen.  
 Taf. IV. Fig. 1 bis 4. S. 209. 213. 217. Fig. 5. 6. 7. S. 219. 221., Kupffer. — Fig. 8. 9. S. 312. 320., Dove. — Fig. 10. 11. S. 328. 336., Fourier.  
 Taf. V. Fig. 1 bis 14. S. 412 bis 418., Unverdorben. — Fig. 15. 16. S. 423. 424., Dove.  
 Taf. VI. Fig. 1. S. 514., v. Humboldt.  
 Taf. VII. Fig. 1. S. 586. Fig. 2 bis 6. S. 594 bis 596., Dove. — Fig. 7. 8. 9. S. 597. 599. 606., Dove.

## Band XIV.

- Taf. I. Fig. 1. S. 5., Schleiermacher. — Fig. 2. S. 58., Gregory. — Fig. 3. 4. S. 59., Schmidt. — Fig. 5. 6. S. 150. 153., Ritchie.  
 Taf. II. Fig. 1 bis 14. S. 92 bis 95., Köhler. — Fig. 15. S. 98., G. Rose.  
 Taf. III. S. 192., v. Sömmering.  
 Taf. IV. S. 196., v. Sömmering.  
 Taf. V. Fig. 1. 2. 3. S. 200. Fig. 4. S. 205., Haidinger. — Fig. 5. S. 231. Fig. 6 bis 9. S. 235., Naumann. — Fig. 10 bis 12. S. 235 bis 237., Naumann. — Fig. 13. S. 318., Barlow.  
 Taf. VI. Fig. 1. 2. S. 405., Weber.

## Band XV.

- Taf. I. Fig. 1. 2. 3. S. 6. 7. Fig. 4. S. 15., Weber.  
 Taf. II. Karte zu S. 189., Kupffer.  
 Taf. III. Fig. 1. S. 203. Fig. 2 bis 9. S. 193 bis 202., G. Rose.  
 Taf. IV. Fig. 1. 2. S. 310. 311. Fig. 3. 4. S. 493. 495., Ewart. — Fig. 5. 6. 7. S. 505., Peclet. — Fig. 8. 9. 10. S. 508. 509. Fig. 11. 12. 13. S. 512 bis 516, Babinet.  
 Taf. V. Fig. 1. 2. S. 606., v. Bonsdorff. — Fig. 3 bis 9. S. 612 bis 617., E. Mitscherlich.

## Band XVI.

- Taf. I. Fig. 1. S. 1., F. Hoffmann.  
 Taf. II. Fig. 1. 2. S. 68. 70. Fig. 3. 4. S. 74. 77., Moser. — Fig. 5. S. 162. Fig. 6. 7. 8. S. 179 bis 181., Wollaston.  
 Taf. III. Fig. 1 bis 4. S. 213. 214. Fig. 5 bis 8. S. 216. 218. Fig. 9. 10. S. 220. Fig. 11. 12. S. 221. Fig. 13. 14. S. 222. Fig. 15. 16. S. 223., Savart.  
 Taf. IV. S. 227 bis 240., Savart.  
 Taf. V. Fig. 1 bis 4. S. 250. 251. Fig. 5. 6. S. 253. 256., Savart. — Fig. 7. 8. 9. S. 323 bis 325., Huber-Burnand. — Fig. 10. S. 381. Fig. 11, 12. S. 384., Brewster.  
 Taf. VI. Fig. 1. 2. S. 419. Fig. 3. 4. 5. S. 430 bis 432., Weber. — Fig. 6 bis 11. S. 487. 488., Naumann. — Fig. 12 bis 15. S. 142 145. Band XVII., Naumann.  
 Taf. VII. Fig. 1. 2. 3. S. 510. 511. Fig. 4. 5. S. 610., Clark. — Fig. 6. S. 620., Wollaston.



## Band XVII.

- Taf. I. Fig. 1. S. 7., Rudberg. — Fig. 2. S. 33. Fig. 3. 4. 5. S. 47. Fig. 6. 7. S. 48., Brewster. — Fig. 8. S. 68., Döllinger. — Fig. 9. 10. S. 120. Fig. 11. 12. S. 126., Fig. 13. S. 247., v. Bonsdorff. — Fig. 14. 15. 16. S. 148. Fig. 17. 18. 19. S. 149. 150., Köhler.
- Taf. II. Fig. 1. S. 73. Fig. 2. S. 75. Fig. 3. 4. S. 78. 81. Fig. 5. 6. S. 83. 87., Hachette. — Fig. 7. 8. 9. S. 89 bis 91., Volz.
- Taf. III. Fig. 1 bis 5. S. 386., E. Mitscherlich.

## Band XVIII.

- Taf. I. Fig. 1 bis 8. S. 169 bis 172., E. Mitscherlich.
- Taf. II. Fig. 1. 2. S. 202. Fig. 3. 4. 5. S. 211. Fig. 6. 7. S. 225. Fig. 8. S. 214. Fig. 9 bis 12. S. 217. Fig. 13 bis 16. S. 222., Strehlke.
- Taf. III. Karte zu S. 1 und 319., v. Humboldt.
- Taf. IV. Fig. 1. 2. 3. S. 443. Fig. 4. 5. S. 444. 445., Dulong.
- Taf. V. Fig. 1. S. 454. Fig. 2. S. 459., Dulong.
- Taf. VI. Fig. 1. 2. S. 454., Dulong.
- Taf. VII. Fig. 1 bis 5. S. 408. 409., Hany. — Fig. 6 bis 12. S. 412 bis 415., Berzelius. — Fig. 13. S. 474., Senff. — Fig. 14. 15. S. 618. 620., Strehlke.
- Taf. VIII. Fig. 1. S. 537. Fig. 2. S. 546. Fig. 3. 4. S. 571. Fig. 5 bis 9. S. 573., Faraday. — Fig. 10 bis 13. S. 583 bis 585., Brewster. — Fig. 14. S. 625., Horsburgh.

## Band XIX.

- Taf. I. Fig. 1. 2. S. 181. 182. Fig. 3. 4. 5. S. 185. 186. Fig. 6. 7. 8. S. 188. 189., Nordenskjöld. — Fig. 9. S. 261. Fig. 10. S. 268., Brewster. — Fig. 11. 12. S. 283. 284., Brewster. — Fig. 13. 14. 15. S. 518 bis 521., Brewster.
- Taf. II. Fig. 1. S. 387. Fig. 2. S. 376., Dove.
- Taf. III. Fig. 1. 2. S. 387., Dove. — Fig. 3. S. 435., Berzelius.
- Taf. IV. S. 451., v. Hoff.

## Band XX.

- Taf. I. Fig. 1. S. 32., A. Seebeck. — Fig. 2. S. 78. Fig. 3. 4. S. 81., Lenz. — Fig. 5. S. 265. Fig. 6 bis 9. S. 268. 269., Daniell.
- Taf. II. Fig. 1 bis 6. S. 211. 212., Weber.
- Taf. III. Fig. 1. 2. S. 243. 244., Nobili. — Fig. 3. 4. S. 246., Nobili. — Fig. 5. 6. S. 408. Fig. 7. 8. 9. S. 411. 412., v. Kobell. — Fig. 10. S. 463., Wittstock. — Fig. 11. 12. S. 309. 311. Fig. 13. 14. S. 315. 316. Fig. 15. 16. S. 319. 321. Fig. 17. S. 331., Plateau.

## Band XXI.

- Taf. I. Fig. 1. 2. S. 5. Fig. 3. 4. S. 9. 11., Liebig.
- Taf. II. Die obere Karte S. 120., A. Erman. — Die untere Karte S. 152., Duperrey.
- Taf. III. Fig. 1. S. 187., Dove. — Fig. 2. 3. 4. S. 255. 256. Fig. 5. S. 264. Fig. 6. 7. S. 268. 269., Brewster. — Fig. 8. S. 288., Herschel.



Taf. IV. Fig. 1 bis 6. S. 351. 352., Buckland.

Taf. V. Die obere Karte zu S. 370. Die untere Karte zu S. 426., Hansteen.

Taf. VI. Fig. 1. 2. 3. S. 530., Zeise. — Fig. 4. 5. 6. S. 596., Wehrle.

### Band XXII.

Taf. I. Fig. 1. S. 94. Fig. 2. S. 115. Fig. 3. 4. 5. S. 119 bis 121., Fresnel. — Fig. 6. S. 236., Dove. — Fig. 7. 8. S. 238. 240., Zincken. — Fig. 9. S. 244., Buff.

Taf. II. Fig. 1. S. 138. Fig. 2. 3. 4. S. 141 bis 143., Magnus.

Taf. III. Fig. 1. S. 322. Fig. 2. 3. 4. S. 329 bis 331. Fig. 5. S. 323. Fig. 6. S. 329., G. Rose.

Taf. IV. Fig. 1. 2. S. 406. 407. Fig. 3. 4. 5. S. 410. 411. Fig. 6. S. 418. Fig. 7. 8. S. 413. 414. Fig. 9. S. 403., Couverchel.

Taf. V. Fig. 1. 2. 3. S. 393. 394., Zippe. — Fig. 4 bis 7. S. 481. Fig. 8. S. 484., Poggendorff.

Taf. VI. Fig. 1. 2. S. 586. 587. Fig. 3. 4. S. 588. 589. Fig. 5. 6. 7. S. 592 bis 594., Poncelet. — Fig. 8. 9. S. 601. Fig. 10. 11. S. 604., Faraday.

### Band XXIII.

Taf. I. Fig. 1 bis 16. S. 196. bis 204., G. Rose.

Taf. II. Fig. 1. 2. 3. S. 210. Fig. 4. S. 211. Fig. 5 bis 9. S. 212. Fig. 10. 11. 12. S. 213. 214., Airy.

Taf. III. Fig. 1. S. 263. Fig. 2. 3. S. 215. 216. Fig. 4. S. 226. Fig. 5. 6. S. 230. 231. Fig. 7. S. 241., Airy. — Fig. 8 bis 16. S. 285 bis 288., Herschel.

Taf. IV. Fig. 1. S. 150., Ehrenberg. — Fig. 2. S. 312., Gay-Lussac. — Fig. 3. 4. 5. S. 360. bis 362. Fig. 6. 7. S. 363., Brooke. — Fig. 8 bis 11. S. 558. 559., Miller. — Fig. 12. S. 450. Fig. 13. S. 461. Fig. 14. S. 476., Kupffer.

Taf. V. Fig. 1. S. 390. Fig. 2. S. 400. Fig. 3. 4. S. 406. 407. Fig. 5. S. 412. Fig. 6. S. 424. Fig. 7. S. 504. Fig. 8. 9. S. 508. 510. Fig. 10. S. 523. Fig. 11. 12. S. 527. 529. Fig. 13. S. 532. Fig. 14. 15. S. 547. 549., Fresnel.

### Band XXIV.

Taf. I. Fig. 1 bis 7. S. 45 bis 47. Ehrenberg.

Taf. II. Fig. 1. S. 83. Fig. 2. 3. S. 84. 85. Fig. 4. S. 86. Fig. 5. S. 85. Fig. 6. S. 100. Die Karte zu S. 67. 91., Hoffmann.

Taf. III. Fig. 1. S. 62., Hoffmann. — Fig. 2. S. 103., Smyth. — Fig. 3. 4. 5. S. 106. 108., Kendal.

Taf. IV. Fig. 1 bis 6. S. 403. bis 405. Fig. 7. 8. S. 413. 414. Fig. 9. 10. 11. S. 409. 416. Fig. 12. S. 404. 426. Fig. 13. 14. 15. S. 426. 427. Fig. 16. 17. S. 421. Fig. 18. 19. S. 422., Willis.

Taf. V. Fig. 1 bis 5. S. 406 bis 408. Fig. 6. 7. S. 413. Fig. 8. S. 414. Fig. 9. 10. S. 416., Willis. — Fig. 11. S. 261. Bd. XXVI., Wheatstone. — Fig. 12. S. 468., Trevelyan. — Fig. 13. S. 571., Brunner. — Fig. 14. 15. S. 508., Liebig. — Fig. 16. S. 649., Marchand.



**Taf. VI. Fig. 1. S. 623. Fig. 2 bis 5. S. 626 bis 629., Nobili und Antinori. — Fig. 6. S. 632. Fig. 7. 8. S. 634., Sturgeon.**

### Band XXV.

**Taf. I. S. 1. 25. 35. 56., E. de Beaumont.**

**Taf. II. S. 57., E. de Beaumont.**

**Taf. III. Fig. 1. 2. 3. S. 99 bis 103. Fig. 4. S. 106. Fig. 5. 6. S. 122. 123. Fig. 7 bis 10. S. 124. 125. Fig. 11 bis 16. S. 126. 127. Fig. 17 bis 21. S. 128 bis 132. Fig. 22. 23. S. 134. Fig. 24. 25. S. 136. Fig. 26. 27. S. 153. 154. Fig. 28. S. 162., Faraday.**

**Taf. IV. Fig. 1 bis 4. S. 208. Fig. 5 bis 9. S. 223. 224., Kupffer. — Fig. 10. S. 231., Moser. — Fig. 11. S. 484., Kupffer.**

**Taf. V. Fig. 1. 2. 3. S. 267. Fig. 4. S. 269., Mohr. — Fig. 5. S. 271. Fig. 6. S. 274. Fig. 7. S. 276. Fig. 8. 9. S. 280. 283., Poisson. — Fig. 10. S. 167. Fig. 11. S. 173. Fig. 12. 13. S. 174. Fig. 14. 15. S. 180. 181. Fig. 16. S. 178. Fig. 17. 18. S. 176., Farady. — Fig. 19. S. 186., Strehlke.**

**Taf. VI. Fig. 1. 2. S. 300. Fig. 3. S. 293. Fig. 4. 5. 6. S. 301., E. Mitscherlich.**

### Band XXVI.

**Taf. I. Fig. 1. S. 15. Fig. 2. S. 37. Fig. 3. S. 41. Fig. 4. S. 75. Fig. 5. S. 78., Hoffmann.**

**Taf. II. Fig. 1. S. 25. 31. Fig. 2. S. 28. 29. 58., Hoffmann.**

**Taf. III. Fig. 1. S. 29. 43. Fig. 2. S. 76., Hoffmann.**

**Taf. IV. S. 15. 24., Hoffmann.**

**Taf. V. Fig. 1 bis 5. S. 152. 153., Brewster. — Fig. 6. S. 502. Fig. 7. S. 505. Fig. 8. S. 508. Fig. 9. S. 510. Fig. 10. S. 513. Fig. 11. S. 516., Brunner. — Fig. 12. 13. S. 308. 309., Herschel. — Fig. 14. S. 313., Dove.**

**Taf. VI. Fig. 1 bis 8. S. 199 bis 202. Fig. 9. 10. 11. S. 213. 214., Faraday. — Fig. 12. 13. S. 221. 222. Fig. 14. S. 228. Fig. 15 bis 22. S. 229. 230. Fig. 23 bis 29. S. 233 bis 245., Faraday.**

**Taf. VII. Fig. 1. S. 294., Rudberg. — Fig. 2. 3. S. 330., Liebig u. Wöhler. — Fig. 4. 5. 6. S. 448. 449., Kupffer.**

### Band XXVII.

**Taf. I. Fig. 1. 2. S. 2. 3., Brunner. — Fig. 3. 4. S. 45. 46. Fig. 5. S. 53., Schmedding. — Fig. 6. 7. S. 198. 201. Fig. 8. S. 205., Poisson, — Fig. 9 bis 22. S. 364 bis 366., Thienemann.**

**Taf. II. Fig. 1. 2. S. 404. 405. Fig. 3 bis 10. S. 406 bis 409. Fig. 11 bis 14. S. 410 bis 413. Fig. 15. S. 418. Fig. 16. S. 415. Fig. 17. 18. S. 419. 421. Fig. 19. S. 423. Fig. 20 bis 23. S. 426 bis 429. Fig. 24. S. 435., Nobili.**

**Taf. III. Fig. 1. S. 250. Fig. 2. 3. S. 256. 257., Neumann. — Fig. 4. S. 304., Berzelius.**

**Taf. IV. Fig. 1. 2. S. 440. Fig. 3. 4. S. 442., Nobili u. Melloni. — Fig. 5. S. 479., Barry. — Fig. 6. 7. S. 530. — Fig. 8. 9. S. 537. 538. Fig. 10. 11. 12. S. 540. 541. Fig. 13. S. 506., Strehlke. — Fig. 14 bis 17. S. 498. Fig. 18. S. 502., Necker. — Fig. 19. S. 687., Degen. — Fig. 20. S. 697., Weifs. — Fig. 21. 22. S. 552. 553., Ritchie.**



Taf. V. Fig. 1. S. 681. Fig. 2. 3. S. 684. 685., Gay-Lussac. —  
Fig. 4. S. 679., Liebig. — Fig. 5. S. 687., Magnus. —  
Fig. 6. 7. S. 696. Osann.

### Band XXVIII.

Taf. I. Fig. 1. 2. S. 20. 21. Fig. 3. S. 27. Fig. 4. 5. S. 28. Fig. 6.  
S. 297. Fig. 7. S. 303., Hagen.

Taf. II. S. 233., Gerhard.

Taf. III. Fig. 1. S. 52. Fig. 2. S. 55. Fig. 3. 4. S. 62., Moser. —  
Fig. 5. 6. S. 113., Amici. — Fig. 7. 8. 9. S. 232., Herschel.

Taf. IV. Fig. 1. 2. 3. S. 424. 425. Fig. 4. S. 421. Fig. 5. S. 428.  
Fig. 6. 7. 8. S. 434., G. Rose.

Taf. V. Fig. 1 bis 11. S. 589. 590., Dove. — Fig. 12. S. 635.,  
Daniell. — Fig. 13. S. 378., Ritchie. — Fig. 14. S. 340.  
Bd. XXIX., Smith. — Fig. 15. S. 305. Bd. XXIX., Pot-  
ter. — Fig. 16. S. 501. Bd. XXIX., Reich.

Taf. VI. S. 471., Ehrenberg.

Taf. VII. Karte zu S. 578., Hansteen.

Taf. VIII. S. 579., Hansteen.

### Band XXIX.

Taf. I. Fig. 1. S. 282. Fig. 2. 3. S. 291. Fig. 4. S. 294. Fig. 5.  
S. 279., Faraday. — Fig. 6. S. 187., De Maistre. —  
Fig. 7. S. 188., Quetelet. — Fig. 8. S. 190., Brewster. —  
Fig. 9. 10. S. 410., Link. — Fig. 11. 12. S. 509. 511.,  
Wackernagel. — Fig. 13. S. 182., Nicol. — Fig. 14. 15.  
S. 502. 503., Suckow. — Fig. 16 bis 21. S. 505. 506.,  
Suckow.

### Band XXX.

Taf. I. S. 1 bis 43., Graßmann.

Taf. II. Fig. 1. S. 2. Fig. 2. S. 9. Fig. 3. S. 36. Fig. 4. S. 28.,  
Graßmann. — Fig. 5. S. 124. Fig. 6. S. 130. Fig. 7. S. 151.  
Fig. 8. 9. S. 155. 157. Fig. 10. S. 163. Fig. 11. S. 167.  
Fig. 12. S. 170. Fig. 13. S. 203. Fig. 14. S. 212. Fig. 15. 16.  
S. 217. 218. Fig. 17. S. 221. Fig. 18. S. 226., Fresnel.











A B

